

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT/JP00/05129

日 本 国 特 許 庁

15.08.00

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JP00/05129

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-089664

出 願 人

Applicant (s):

三洋電機株式会社

REC'D 03 OCT 2000

WIPO

PCT

E K U

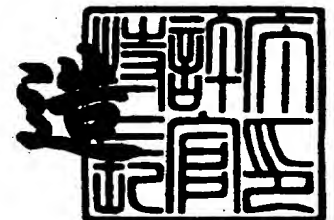
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 9月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3073552

【書類名】 特許願

【整理番号】 NEB1003022

【提出日】 平成12年 3月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 01/10

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

 【氏名】 前中 章弘

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

 【氏名】 吉山 雅彦

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

 【氏名】 棚瀬 晋

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会
社内

 【氏名】 村田 治彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000001889

 【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

 【代表者】 近藤 定男

【代理人】

 【識別番号】 100111383

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 芝野 正雅

【連絡先】 電話 03-3837-7751 法務・知的財産部 東京事務所

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第274967号

【出願日】 平成11年 9月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013033

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9904451

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像補間装置及び画像補間方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 補間される補間画素と特定の方向で隣接する画素を第1、第2画素とし、この第1、第2画素に前記特定の方向で隣接する画素をそれぞれ第3、第4画素とし、前記第1画素と前記第2画素とのデータ量において、大きい方を第1データ量、小さい方を第2データ量としたとき、

前記第1画素と前記第3画素との差分と、前記第2画素と前記第4画素との差分との差が所定の値より大きいとき、前記補間画素のデータ量の変動範囲を、前記第1データ量と前記第2データ量の平均値となる平均データ量から前記第1データ量までとし、

前記第1画素と前記第3画素との差分と、前記第2画素と前記第4画素との差分との差が所定の値より小さいとき、前記変動範囲を、前記平均データ量から前記第2データ量までとし、

この変動範囲に基づいて前記補間画素のデータ量を決定することを特徴とする画像補間方法。

【請求項2】 補間される補間画素と特定の方向で隣接する画素を第1、第2画素とし、この第1、第2画素に前記特定の方向で隣接する画素をそれぞれ第3、第4画素とし、前記第1画素と前記第2画素とのデータ量において、大きい方を第1データ量、小さい方を第2データ量としたとき、

前記第1画素と前記第3画素との差分と、前記第2画素と前記第4画素との差分との差が第1閾値より大きいとき、前記補間画素のデータ量の変動範囲を、前記第1データ量と前記第2データ量の平均値となる平均データ量から前記第1データ量までとし、

前記第1画素と前記第3画素との差分と、前記第2画素と前記第4画素との差分との差が第2閾値より小さいとき、前記変動範囲を、前記平均データ量から前記第2データ量までとし、

前記第1画素と前記第3画素との差分と、前記第2画素と前記第4画素との差分との差が第1閾値と第2閾値の間となるとき、前記変動範囲を、前記平均デー

タ量と前記第2データ量との平均値から前記平均データ量と前記第1データ量との平均値までとし、

この変動範囲に基づいて前記補間画素のデータ量を決定することを特徴とする画像補間方法。

【請求項3】 補間される補間画素と特定の方向で隣接する画素を第1、第2画素とし、この第1、第2画素に前記特定の方向で隣接する画素をそれぞれ第3、第4画素とし、前記第1画素と前記第2画素とのデータ量において、大きい方を第1データ量 M_a 、小さい方を第2データ量 M_i としたとき、

まず、前記第1画素のデータ量から前記第3画素のデータ量を減算した差分から、前記第4画素のデータ量から前記第2画素のデータ量を減算した差分を差し引いた差となるエッジ強調成分 E を求め、

そして、前記エッジ強調成分 E が正のとき、前記補間画素のデータ量 D の変動範囲を、

$$M_i \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta \leq D \leq M_a \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta + E \times \gamma$$

$$(0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq \beta \leq 1, \gamma \text{ は定数})$$

とし、

又、前記エッジ強調成分 E が負のとき、前記補間画素のデータ量 D の変動範囲を、

$$M_i \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta + E \times \gamma \leq D \leq M_a \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta$$

とし、

前記変動範囲に基づいて前記補間画素のデータ量を決定することを特徴とする画像補間方法。

【請求項4】 前記エッジ強調成分 E が正のとき、前記エッジ強調成分 E に所定の値が引かれた値を新たなエッジ強調成分 E_1 とし、

又、前記エッジ強調成分 E が負のとき、前記エッジ強調成分 E に前記所定の値が加えられた値を新たなエッジ強調成分 E_1 とし、

前記エッジ強調成分 E をこのようにして求められた前記新たなエッジ強調成分

E 1 に置き換えることにより、前記変動範囲を決定することを特徴とする請求項 3 に記載の画像補間方法。

【請求項 5】 前記エッジ強調成分 E が正のときに、前記新たなエッジ強調成分 E 1 が負になった場合、前記新たなエッジ強調成分 E 1 の値を 0 とし、

又、前記エッジ強調成分 E が負のときに、前記新たなエッジ強調成分 E 1 が正になった場合、前記新たなエッジ強調成分 E 1 の値を 0 とすることを特徴とする請求項 4 に記載の画像補間方法。

【請求項 6】 前記補間画素を中心に対向しているとともにデータ量を有する 2 つの対向画素を複数組選択し、

この複数組の対向画素において、1 組の対向画素のうち一方の対向画素のデータ量を d_a とし、他方の対向画素のデータ量を d_b とし、そして、前記補間画素のデータ量を x としたとき、

複数組の対向画素について、それぞれ、前記補間画素のデータ量と 1 組の前記対向画素のデータ量との相関値 Y を求める演算式

$$Y = |d_a - x| + |d_b - x|$$

を生成し、

前記複数組の対向画素について、それぞれ、前記演算式の前記補間画素のデータ量 x に前記変動範囲のデータ量を与えて、前記相関値 Y が最小となる最小相関値と、この最小相関値を与える前記補間画素のデータ量とを求め、

前記複数組の対向画素により生成された前記演算式より求められた複数の最小相関値のうち、最小となる最小相関値を求め、この最小となる最小相関値に応じた前記補間画素のデータ量を、前記補間画素の補間データ量とすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 5 のいずれかに記載の画像補間方法。

【請求項 7】 決定した前記補間データ量が複数あるときは、この複数の補間データ量の平均値を新たに補間データ量とすることを特徴とする請求項 6 に記載の画像補間方法。

【請求項 8】 決定した前記補間データ量が複数あるときは、この複数の補間データ量から最大値と最小値を求め、この補間データ量の最大値と最小値の平均値を新たに補間データ量とすることを特徴とする請求項 6 に記載の画像補間方法

【請求項 9】 決定した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とすることを特徴とする請求項 6 に記載の画像補間方法。

【請求項 10】 決定した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とし、又、この新たに決定した補間データ量が複数あるときはこれらを平均した値を補間データ量とすることを特徴とする請求項 6 に記載の画像補間方法。

【請求項 11】 前記特定の方向を複数の方向として前記変動範囲を複数求めたとき、この複数の変動範囲が重なりあう部分を新たな変動範囲とすることを特徴とする請求項 1 ～請求項 10 に記載の画像補間方法。

【請求項 12】 前記特定の方向が第 1 方向と第 2 方向の 2 方向であるとともに、前記補間画素が、前記第 1、第 2 方向のそれぞれで前記補間画素に隣接する前記第 1、第 2 画素の 4 画素の中心に配されているとき、

前記複数の変動範囲が重なりあわない場合、前記第 1、第 2 方向のそれぞれで前記補間画素に隣接する前記第 1、第 2 画素の 4 画素のデータ量の平均値を、前記補間画素の補間データ量とすることを特徴とする請求項 11 に記載の画像補間方法。

【請求項 13】 前記対向画素のデータ量と前記対向画素に隣接した画素とのデータ量を比較し、そのデータ量の比較結果となる前記データ量の変化量に応じて、前記相関値 Y に重み付けを行い、この重み付けが行われた前記相関値 Y を用いて前記最小相関値及びこの最小相関値を与える前記補間データ量を求めることを特徴とする請求項 6 に記載の画像補間方法。

【請求項 14】 前記第 1 画素～第 4 画素が隣接する前記特定の方向を第 1 方向とし、前記補間画素が隣接して並ぶ方向を第 2 方向としたとき、

前記対向画素のデータ量と前記対向画素に前記第 1 方向において隣接した画素とのデータ量を比較し、そのデータ量の比較結果が大きくなると、前記相関値 Y

を小さくし、

前記対向画素のデータ量と前記対向画素に前記第 2 方向において隣接した画素とのデータ量を比較し、そのデータ量の比較結果が大きくなると、前記相関値 Y を大きくすることを特徴とする請求項 6 に記載の画像補間方法。

【請求項 1 5】 前記データ量が d a である対向画素を第 1 対向画素とし、前記データ量が d b である対向画素を第 2 対向画素としたとき、

前記第 1 対向画素と該第 1 対向画素と第 1 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量と、前記第 2 対向画素と該第 2 対向画素と第 1 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量とを比較し、その値の小さい前記データ量の変化量を選択し、この選択された前記データ量の変化量に基づいて、前記相関値 Y の大きさを小さくするとともに、

前記第 1 対向画素と該第 1 対向画素と第 2 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量と、前記第 2 対向画素と該第 2 対向画素と第 2 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量とを比較し、その値の大きい前記データ量の変化量を選択し、この選択された前記データ量の変化量に基づいて、前記相関値 Y の大きさを大きくすることを特徴とする請求項 1 4 に記載の画像補間方法。

【請求項 1 6】 決定した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とすることを特徴とする請求項 1 3 ～請求項 1 5 のいずれかに記載の画像補間方法。

【請求項 1 7】 決定した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とし、又、この新たに決定した補間データ量が複数あるときはこれらを平均した値を補間データ量とすることを特徴とする請求項 1 3 ～請求項 1 5 のいずれかに記載の画像補間方法。

【請求項 1 8】 補間される補間画素と特定の方向で隣接する画素を第 1、第 2 画素とし、この第 1、第 2 画素に前記特定の方向で隣接する画素をそれぞれ第 3、第 4 画素とし、前記第 1 画素と前記第 2 画素とのデータ量において、大きい方を第 1 データ量、小さい方を第 2 データ量としたとき、

前記第 1 画素と前記第 3 画素との差分と、前記第 2 画素と前記第 4 画素との差分との差が所定の値より大きいとき、前記補間画素のデータ量の変動範囲を、前記第 1 データ量と前記第 2 データ量の平均値となる平均データ量から前記第 1 データ量までとし、前記第 1 画素と前記第 3 画素との差分と、前記第 2 画素と前記第 4 画素との差分との差が所定の値より小さいとき、前記変動範囲を、前記平均データ量から前記第 2 データ量までとして、前記変動範囲を決定する変動範囲決定手段と、

前記補間画素を中心に対向しているとともにデータ量を有する 2 つの対向画素を複数組選択し、この複数組の対向画素において、1 組の対向画素のうち一方の対向画素のデータ量を d_a とし、他方の対向画素のデータ量を d_b とし、そして、前記補間画素のデータ量を x としたとき、この複数組の対向画素について、それぞれ、前記補間画素のデータ量と 1 組の前記対向画素のデータ量との相関値 Y を求める演算式

$$Y = |d_a - x| + |d_b - x|$$

に、前記変動範囲のデータ量を与えることによって、前記相関値 Y が最小となる最小相関値を求めるデータ量演算手段と、

を有することを特徴とする画像補間装置。

【請求項 19】 補間される補間画素と特定の方向で隣接する画素を第 1、第 2 画素とし、この第 1、第 2 画素に前記特定の方向で隣接する画素をそれぞれ第 3、第 4 画素とし、前記第 1 画素と前記第 2 画素とのデータ量において、大きい方を第 1 データ量、小さい方を第 2 データ量としたとき、

前記第 1 画素と前記第 3 画素との差分と、前記第 2 画素と前記第 4 画素との差分との差が第 1 閾値より大きいとき、前記補間画素のデータ量の変動範囲を、前記第 1 データ量と前記第 2 データ量の平均値となる平均データ量から前記第 1 データ量までとし、前記第 1 画素と前記第 3 画素との差分と、前記第 2 画素と前記第 4 画素との差分との差が第 2 閾値より小さいとき、前記変動範囲を、前記平均データ量から前記第 2 データ量までとし、前記第 1 画素と前記第 3 画素との差分と、前記第 2 画素と前記第 4 画素との差分との差が第 1 閾値と第 2 閾値の間となるとき、前記変動範囲を、前記平均データ量と前記第 2 データ量との平均値から

前記平均データ量と前記第 1 データ量との平均値までとして、前記変動範囲を決定する変動範囲決定手段と、

前記補間画素を中心に対向しているとともにデータ量を有する 2 つの対向画素を複数組選択し、この複数組の対向画素において、1 組の対向画素のうち一方の対向画素のデータ量を d_a とし、他方の対向画素のデータ量を d_b とし、そして、前記補間画素のデータ量を x としたとき、この複数組の対向画素について、それぞれ、前記補間画素のデータ量と 1 組の前記対向画素のデータ量との相関値 Y を求める演算式

$$Y = |d_a - x| + |d_b - x|$$

に、前記変動範囲のデータ量を与えることによって、前記相関値 Y が最小となる最小相関値を求めるデータ量演算手段と、

を有することを特徴とする画像補間装置。

【請求項 20】 前記データ量演算手段において、前記複数組の対向画素より求められた複数の前記最小相関値のうち、最小となる最小相関値を求め、この最小となる最小相関値に応じた前記補間画素のデータ量を、前記補間画素の補間データ量として選択する補間データ量選択手段を有することを特徴とする請求項 18 又は請求項 19 に記載の画像補間装置。

【請求項 21】 前記補間データ量選択手段で選択した前記補間データ量が複数あるときは、この複数の補間データ量の平均値を新たに補間データ量とする補間データ量決定手段を有することを特徴とする請求項 20 に記載の画像補間装置。

【請求項 22】 前記補間データ量選択手段で選択した前記補間データ量が複数あるときは、この複数の補間データ量から最大値と最小値を求め、この補間データ量の最大値と最小値の平均値を新たに補間データ量とする補間データ量決定手段を有することを特徴とする請求項 20 に記載の画像補間装置。

【請求項 23】 前記補間データ量選択手段で選択した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とする補間データ量決定手段を有することを特徴とする請求項 20 に記載

の画像補間装置。

【請求項 24】 前記補間データ量選択手段で選択した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とし、又、この新たに決定した補間データ量が複数あるときはこれらを平均した値を補間データ量とする補間データ量決定手段を有することを特徴とする請求項 20 に記載の画像補間装置。

【請求項 25】 前記特定の方角を複数の方角として前記変動範囲を複数求めたとき、この複数の変動範囲が重なりあう部分を新たな変動範囲とすることを特徴とする請求項 18 ～ 請求項 24 に記載の画像補間装置。

【請求項 26】 前記特定の方角が第 1 方向と第 2 方向の 2 方向であるとともに、前記補間画素が、前記第 1、第 2 方向のそれぞれで前記補間画素に隣接する前記第 1、第 2 画素の 4 画素の中心に配されているとき、

前記複数の変動範囲が重なりあわない場合、前記第 1、第 2 方向のそれぞれで前記補間画素に隣接する前記第 1、第 2 画素の 4 画素のデータ量の平均値を、前記補間画素の補間データ量とすることを特徴とする請求項 25 に記載の画像補間装置。

【請求項 27】 補間される補間画素と特定の方角で隣接する画素を第 1、第 2 画素とし、この第 1、第 2 画素に前記特定の方角で隣接する画素をそれぞれ第 3、第 4 画素とし、前記第 1 画素と前記第 2 画素とのデータ量において、大きい方を第 1 データ量 M_a 、小さい方を第 2 データ量 M_i としたとき、まず、前記第 1 画素のデータ量から前記第 3 画素のデータ量を減算した差分から、前記第 4 画素のデータ量から前記第 2 画素のデータ量を減算した差分を差し引いた差となるエッジ強調成分 E を求め、前記エッジ強調成分 E が正のとき、前記補間画素のデータ量 D の変動範囲を、 $M_i \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta \leq D \leq M_a \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta + E \times \gamma$ ($0 \leq \alpha \leq 1$, $0 \leq \beta \leq 1$, γ は定数) とし、又、前記エッジ強調成分 E が負のとき、前記補間画素のデータ量 D の変動範囲を、 $M_i \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta + E \times \gamma \leq D \leq M_a \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta$ とし、前記変動範囲を決定する変動範囲決定手段を有するとともに、

前記変動範囲に基づいて前記補間画素のデータ量を決定することを特徴とする画像補間装置。

【請求項 2 8】 前記変動範囲決定手段において、

前記エッジ強調成分 E が正のとき、前記エッジ強調成分 E に所定の値が引かれた値を新たなエッジ強調成分 E_1 とし、

又、前記エッジ強調成分 E が負のとき、前記エッジ強調成分 E に前記所定の値が加えられた値を新たなエッジ強調成分 E_1 とし、

前記エッジ強調成分 E をこのようにして求められた前記新たなエッジ強調成分 E_1 に置き換えることにより、前記変動範囲を決定することを特徴とする請求項 2 7 に記載の画像補間装置。

【請求項 2 9】 前記変動範囲決定手段において、

前記エッジ強調成分 E が正のときに、前記新たなエッジ強調成分 E_1 が負になった場合、前記新たなエッジ強調成分 E_1 の値を 0 とし、

又、前記エッジ強調成分 E が負のときに、前記新たなエッジ強調成分 E_1 が正になった場合、前記新たなエッジ強調成分 E_1 の値を 0 とすることを特徴とする請求項 2 8 に記載の画像補間方法。

【請求項 3 0】 前記補間画素を中心に対向しているとともにデータ量を有する 2 つの対向画素を複数組選択し、この複数組の対向画素において、1 組の対向画素のうち一方の対向画素のデータ量を d_a とし、他方の対向画素のデータ量を d_b とし、そして、前記補間画素のデータ量を x としたとき、この複数組の対向画素について、それぞれ、前記補間画素のデータ量と 1 組の前記対向画素のデータ量との相関値 Y を求める演算式

$$Y = |d_a - x| + |d_b - x|$$

に、前記変動範囲のデータ量を与えることによって、前記相関値 Y が最小となる最小相関値を求めるデータ量演算手段を有することを特徴とする請求項 2 7 ～ 請求項 2 9 のいずれかに記載の画像補間装置。

【請求項 3 1】 前記データ量演算手段において、前記対向画素のデータ量と前記対向画素に隣接した画素とのデータ量を比較し、そのデータ量の比較結果となる前記データ量の変化量に応じて、前記相関値 Y に重み付けを行うことを特徴

とする請求項 3 0 に記載の画像補間装置。

【請求項 3 2】 前記第 1 画素～第 4 画素が隣接する前記特定の方向を第 1 方向とし、前記補間画素が隣接して並ぶ方向を第 2 方向としたとき、

前記データ量演算手段において、

前記対向画素のデータ量と前記対向画素に前記第 1 方向において隣接した画素とのデータ量を比較し、そのデータ量の比較結果が大きくなると、前記相関値 Y を小さくし、

前記対向画素のデータ量と前記対向画素に前記第 2 方向において隣接した画素とのデータ量を比較し、そのデータ量の比較結果が大きくなると、前記相関値 Y を大きくすることを特徴とする請求項 3 1 に記載の画像補間装置。

【請求項 3 3】 前記データ量が $d a$ である対向画素を第 1 対向画素とし、前記データ量が $d b$ である対向画素を第 2 対向画素としたとき、

前記データ量演算手段において、

前記第 1 対向画素と第 1 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量と、前記第 2 対向画素と第 1 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量とを比較し、その値の小さい前記データ量の変化量を選択し、この選択された前記データ量の変化量に基づいて、前記相関値 Y の大きさを小さくするとともに、

前記第 1 対向画素と第 2 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量と、前記第 2 対向画素と第 2 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量とを比較し、その値の大きい前記データ量の変化量を選択し、この選択された前記データ量の変化量に基づいて、前記相関値 Y の大きさを大きくすることを特徴とする請求項 3 2 に記載の画像補間装置。

【請求項 3 4】 前記データ量演算手段において、前記複数组の対向画素より求められた複数の前記最小相関値のうち、最小となる最小相関値を求め、この最小となる最小相関値に応じた前記補間画素のデータ量を、前記補間画素の補間データ量として選択する補間データ量選択手段を有することを特徴とする請求項 3 0～請求項 3 3 のいずれかに記載の画像補間装置。

【請求項 3 5】 前記補間データ量選択手段で選択した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数组において、前記

補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とする補間データ量決定手段を有することを特徴とする請求項 3 4 に記載の画像補間装置。

【請求項 3 6】 前記補間データ量選択手段で選択した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とし、又、この新たに決定した補間データ量が複数あるときはこれらを平均した値を補間データ量とする補間データ量決定手段を有することを特徴とする請求項 3 4 に記載の画像補間装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像を補間する画像補間装置及び画像補間方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、インターレース画像をプログレッシブ画像に変換する場合や、画像を拡大する場合や、画像の解像度を高める場合などにおいて、隣接した原画素の画像データ（ディスプレイ上の輝度を表すデータ量に相当する。）を用いて補間する様々な画像補間方法が提案されている。その代表的なものに、単純補間方法と線形補間方法とがある。この単純補間方法とは、補間する画素の上下（又は左右）に隣接した画素のいずれかの画像データを、補間する画素に画像データとして与えることによって補間する方法である。又、線形補間方法とは、補間する画素の上下（又は左右）に隣接した画素の画像データを平均した値を、補間する画素に画像データとして与えることによって補間する方法である。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、単純補間方法では、補間する画素に隣接した画素の画像データがそのまま与えられるため、ディスプレイ上などに再生された画像に斜め方向の

エッジ部分があるとき、そのエッジ部分にガタツキが乗じる。又、線形補間方法では、補間する画素に上下（又は左右）に隣接した画素の画像データの平均値が与えられるため、上下（又は左右）に隣接した画素の画像データの差が大きくエッジ部分となると、補間された画素が中間値となり、エッジ部分にボケが生じる。

【0004】

このような問題を鑑みて、本発明は、画像を補間する際に、エッジ部分にガタツキやボケが生じないようにするとともに、滑らかな画像を再生することができる画像補間装置及び画像補間方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項1に記載の画像補間方法は、補間される補間画素と特定の方向で隣接する画素を第1、第2画素とし、この第1、第2画素に前記特定の方向で隣接する画素をそれぞれ第3、第4画素とし、前記第1画素と前記第2画素とのデータ量において、大きい方を第1データ量、小さい方を第2データ量としたとき、前記第1画素と前記第3画素との差分と、前記第2画素と前記第4画素との差分との差が所定の値より大きいとき、前記補間画素のデータ量の変動範囲を、前記第1データ量と前記第2データ量の平均値となる平均データ量から前記第1データ量までとし、前記第1画素と前記第3画素との差分と、前記第2画素と前記第4画素との差分との差が所定の値より小さいとき、前記変動範囲を、前記平均データ量から前記第2データ量までとし、この変動範囲に基づいて前記補間画素のデータ量を決定することを特徴とする。

【0006】

又、請求項2に記載の画像補間方法は、補間される補間画素と特定の方向で隣接する画素を第1、第2画素とし、この第1、第2画素に前記特定の方向で隣接する画素をそれぞれ第3、第4画素とし、前記第1画素と前記第2画素とのデータ量において、大きい方を第1データ量、小さい方を第2データ量としたとき、前記第1画素と前記第3画素との差分と、前記第2画素と前記第4画素との差分との差が第1閾値より大きいとき、前記補間画素のデータ量の変動範囲を、前記

第1データ量と前記第2データ量の平均値となる平均データ量から前記第1データ量までとし、前記第1画素と前記第3画素との差分と、前記第2画素と前記第4画素との差分との差が第2閾値より小さいとき、前記変動範囲を、前記平均データ量から前記第2データ量までとし、前記第1画素と前記第3画素との差分と、前記第2画素と前記第4画素との差分との差が第1閾値と第2閾値の間となるとき、前記変動範囲を、前記平均データ量と前記第2データ量との平均値から前記平均データ量と前記第1データ量との平均値までとし、この変動範囲に基づいて前記補間画素のデータ量を決定することを特徴とする。

【0007】

このような画像補間方法によると、第1～第4画素のデータ量をそれぞれ d_1 ～ d_4 とし、第1、第3画素が補間画素の上側に、第2、第4画素が補間画素の下側に並んでいるとすると、(1)式を用いて、第1～第4画素の方向に対するエッジ強調成分 E を求めることができる。

$$E = (d_2 - d_4) - (d_3 - d_1) \quad \dots (1)$$

【0008】

今、 $d_1 > d_2$ とすると、(1)式で求めたエッジ強調成分 E が、閾値 T_h より大きいとき、前記変動範囲は、 $(d_1 + d_2) / 2 \sim d_1$ となる。又、エッジ強調成分 E が閾値 $-T_h$ より小さいとき、前記変動範囲は、 $d_2 \sim (d_1 + d_2) / 2$ となる。更に、エッジ強調成分 E が閾値 $-T_h$ 以上閾値 T_h 以下の時は、 $(d_1 + 3 \cdot d_2) / 4 \sim (3 \cdot d_1 + d_2) / 4$ となる。

【0009】

又、請求項3に記載の画像補間方法は、補間される補間画素と特定の方向で隣接する画素を第1、第2画素とし、この第1、第2画素に前記特定の方向で隣接する画素をそれぞれ第3、第4画素とし、前記第1画素と前記第2画素とのデータ量において、大きい方を第1データ量 M_a 、小さい方を第2データ量 M_i としたとき、まず、前記第1画素のデータ量から前記第3画素のデータ量を減算した差分から、前記第4画素のデータ量から前記第2画素のデータ量を減算した差分を差し引いた差となるエッジ強調成分 E を求め、そして、前記エッジ強調成分 E が正のとき、前記補間画素のデータ量 D の変動範囲を、 $M_i \times \alpha + \{(M_i + M_a$

$\} / 2\} \times \beta \leq D \leq M a \times \alpha + \{(M i + M a) / 2\} \times \beta + E \times \gamma$ ($0 \leq \alpha \leq 1$, $0 \leq \beta \leq 1$, γ は定数) とし、又、前記エッジ強調成分 E が負のとき、前記補間画素のデータ量 D の変動範囲を、 $M i \times \alpha + \{(M i + M a) / 2\} \times \beta + E \times \gamma \leq D \leq M a \times \alpha + \{(M i + M a) / 2\} \times \beta$ とし、前記変動範囲に基づいて前記補間画素のデータ量を決定することを特徴とする。

【0010】

このような画像補間方法によると、第1～第4画素のデータ量をそれぞれ $d_1 \sim d_4$ とし、第1、第3画素が補間画素の上側に、第2、第4画素が補間画素の下側に並んでいるとすると、請求項2に記載の画像補間方法と同様に、上述した(1)式を用いて、エッジ強調成分 E を求めることができる。

【0011】

そして、今、 $d_1 > d_2$ とすると、 $M i = d_2$ 、 $M a = d_1$ となり、上述した(1)式で求めたエッジ強調成分 E が正のとき、前記変動範囲は、 $d_2 \times \alpha + \{(d_2 + d_1) / 2\} \times \beta \leq D \leq d_1 \times \alpha + \{(d_2 + d_1) / 2\} \times \beta + E \times \gamma$ となる。又、エッジ強調成分 E が負のとき、前記変動範囲は、 $d_2 \times \alpha + \{(d_2 + d_1) / 2\} \times \beta + E \times \gamma \leq D \leq d_1 \times \alpha + \{(d_2 + d_1) / 2\} \times \beta$ となる。

【0012】

このような画像補間方法において、請求項4に記載するように、前記エッジ強調成分 E が正のとき、前記エッジ強調成分 E に所定の値が引かれた値を新たなエッジ強調成分 E_1 とし、又、前記エッジ強調成分 E が負のとき、前記エッジ強調成分 E を前記所定の値が加えられた値を新たなエッジ強調成分 E_1 としても構わない。更に、請求項5に記載の画像補間方法のように、前記エッジ強調成分 E が正のときに、前記新たなエッジ強調成分 E_1 が負になった場合、前記新たなエッジ強調成分 E_1 の値を0とし、又、前記エッジ強調成分 E が負のときに、前記新たなエッジ強調成分 E_1 が正になった場合、前記新たなエッジ強調成分 E_1 の値を0としても構わない。

【0013】

このような画像補間方法では、エッジ強調成分 E に与える所定の値を $S L$ としたとき、まず、上述した(1)式で求めたエッジ強調成分 E の正負を判別する。

このとき、 $E \geq 0$ のとき、 $E - SL$ を新たなエッジ強調成分 E_1 とする。このとき、このエッジ強調成分 E_1 が、 $E_1 < 0$ となった場合、新たなエッジ強調成分 E_1 を 0 とする。又、 $E < 0$ のとき、 $E + SL$ を新たなエッジ強調成分 E_1 とする。このとき、このエッジ強調成分 E_1 が、 $E_1 \geq 0$ となった場合、新たなエッジ強調成分 E_1 を 0 とする。

【 0 0 1 4 】

そして、このように求められた新たなエッジ強調成分 E_1 の値に応じて、補間画素の変動範囲を決定する。即ち、エッジ強調成分 E_1 が正のとき、前記変動範囲は、 $M_i \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta \leq D \leq M_a \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta + E_1 \times \gamma$ となる。又、エッジ強調成分 E_1 が負のとき、前記変動範囲は、 $M_i \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta + E_1 \times \gamma \leq D \leq M_a \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta$ となる。このようにすることで、ノイズ成分と考えられる $\pm SL$ の間のデータ量を除いて、変動範囲を決定することができる。

【 0 0 1 5 】

又、上述した画像補間方法において、請求項 6 に記載するように、前記補間画素を中心に対向しているとともにデータ量を有する 2 つの対向画素を複数組選択し、この複数組の対向画素において、1 組の対向画素のうち一方の対向画素のデータ量を d_a とし、他方の対向画素のデータ量を d_b とし、そして、前記補間画素のデータ量を x としたとき、複数組の対向画素について、それぞれ、前記補間画素のデータ量と 1 組の前記対向画素のデータ量との相関値 Y を求める演算式

$$Y = |d_a - x| + |d_b - x|$$

を生成し、前記複数組の対向画素について、それぞれ、前記演算式の前記補間画素のデータ量 x に前記変動範囲のデータ量を与えて、前記相関値 Y が最小となる最小相関値と、この最小相関値を与える前記補間画素のデータ量とを求め、前記複数組の対向画素により生成された前記演算式より求められた最小相関値のうち、最小となる最小相関値を求めることによって、この最小相関値に応じた前記補間画素のデータ量を、前記補間画素の補間データ量として求めることができる。

【 0 0 1 6 】

この請求項 6 に記載の画像補間方法において、請求項 7 に記載するように、決

定した前記補間データ量が複数あるときは、この複数の補間データ量の平均値を新たに補間データ量としても構わない。又、請求項 8 に記載するように、決定した前記補間データ量が複数あるときは、この複数の補間データ量から最大値と最小値を求め、この補間データ量の最大値と最小値の平均値を新たに補間データ量としても構わない。

【 0 0 1 7 】

又、この請求項 6 に記載の画像補間方法において、請求項 9 に記載するように、決定した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量としても構わない。更に、請求項 1 0 に記載するように、決定した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とし、又、この新たに決定した補間データ量が複数あるときはこれらを平均した値を補間データ量としても構わない。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 1 に記載の画像補間方法は、請求項 1 ～請求項 1 0 に記載の画像補間方法において、前記特定の方角を複数の方角として前記変動範囲を複数求めたとき、この複数の変動範囲が重なりあう部分を新たな変動範囲とすることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

このような画像補間方法において、請求項 1 2 に記載するように、前記特定の方角が第 1 方向と第 2 方向の 2 方向であるとともに、前記補間画素が、前記第 1、第 2 方向のそれぞれで前記補間画素に隣接する前記第 1、第 2 画素の 4 画素の中心に配されているとき、前記複数の変動範囲が重なりあわない場合、前記第 1、第 2 方向のそれぞれで前記補間画素に隣接する前記第 1、第 2 画素の 4 画素のデータ量の平均値を、前記補間画素の補間データ量とするようにしても構わない。

【 0 0 2 0 】

更に、請求項 6 に記載の画像補間方法において、請求項 1 3 に記載の画像補間方法のように、前記対向画素のデータ量と前記対向画素に隣接した画素とのデータ量を比較し、そのデータ量の比較結果となる前記データ量の変化量に応じて、前記相関値 Y に重み付けを行い、この重み付けが行われた前記相関値 Y を用いて前記最小相関値及びこの最小相関値を与える前記補間データ量とを求めるようにしても構わない。

【 0 0 2 1 】

このような画像補間方法において、請求項 1 4 に記載するように、前記第 1 画素～第 4 画素が隣接する前記特定の方角を第 1 方向とし、前記補間画素が隣接して並ぶ方向を第 2 方向としたとき、前記対向画素のデータ量と前記対向画素に前記第 1 方向において隣接した画素とのデータ量を比較し、そのデータ量の比較結果が大きくなると、前記相関値 Y を小さくし、前記対向画素のデータ量と前記対向画素に前記第 2 方向において隣接した画素とのデータ量を比較し、そのデータ量の比較結果が大きくなると、前記相関値 Y を大きくするようにしても構わない。

【 0 0 2 2 】

このようにすることで、補間処理を行う際に、第 2 方向に並んだ画素によって決定される画像パターンに比べて、第 1 方向に並んだ画素によって決定される画像パターンに重みが置かれる。よって、第 1 方向に配列された補間画素の画像パターンを、第 1 方向に並んだ画素によって決定される画像パターンに基づいた画像パターンとして補間処理を行うことができる。

【 0 0 2 3 】

又、このような画像補間方法において、請求項 1 5 に記載の画像補間方法のように、前記データ量が d_a である対向画素を第 1 対向画素とし、前記データ量が d_b である対向画素を第 2 対向画素としたとき、前記第 1 対向画素と該第 1 対向画素と第 1 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量と、前記第 2 対向画素と該第 2 対向画素と第 1 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量とを比較し、その値の小さい前記データ量の変化量を選択し、この選択された前記データ量の変化量に基づいて、前記相関値 Y の大きさを小さくするとともに、前記第 1 対向画素

と該第 1 対向画素と第 2 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量と、前記第 2 対向画素と該第 2 対向画素と第 2 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量とを比較し、その値の大きい前記データ量の変化量を選択し、この選択された前記データ量の変化量に基づいて、前記相関値 Y の大きさを大きくするようにしても構わない。

【 0 0 2 4 】

このような画像補間方法において、各対向画素とこの各対向画素と第 1 方向で隣接した画素とのデータ量の変化量を比較したときに選択された変化量を V とし、各対向画素とこの各対向画素と第 2 方向で隣接した画素とのデータ量の変化量を比較したときに選択された変化量を H としたとき、相関値 Y が (2) 式のようなになる。

$$Y = |d a - x| + |d b - x| + a \times H - b \times V \quad \cdots (2)$$

(a, b は任意の定数)

【 0 0 2 5 】

請求項 1 3 ～ 請求項 1 5 のいずれかに記載の画像補間方法において、請求項 1 6 に記載するように、決定した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量としても構わない。更に、請求項 1 7 に記載するように、決定した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とし、又、この新たに決定した補間データ量が複数あるときはこれらを平均した値を補間データ量としても構わない。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 8 に記載の画像補間装置は、補間される補間画素と特定の方向で隣接する画素を第 1、第 2 画素とし、この第 1、第 2 画素に前記特定の方向で隣接する画素をそれぞれ第 3、第 4 画素とし、前記第 1 画素と前記第 2 画素とのデータ量において、大きい方を第 1 データ量、小さい方を第 2 データ量としたとき、前記第 1 画素と前記第 3 画素との差分と、前記第 2 画素と前記第 4 画素との差分と

の差が所定の値より大きいとき、前記補間画素のデータ量の変動範囲を、前記第 1 データ量と前記第 2 データ量の平均値となる平均データ量から前記第 1 データ量までとし、前記第 1 画素と前記第 3 画素との差分と、前記第 2 画素と前記第 4 画素との差分との差が所定の値より小さいとき、前記変動範囲を、前記平均データ量から前記第 2 データ量までとして、前記変動範囲を決定する変動範囲決定手段と、前記補間画素を中心に対向しているとともにデータ量を有する 2 つの対向画素を複数組選択し、この複数組の対向画素において、1 組の対向画素のうち一方の対向画素のデータ量を $d a$ とし、他方の対向画素のデータ量を $d b$ とし、そして、前記補間画素のデータ量を x としたとき、この複数組の対向画素について、それぞれ、前記補間画素のデータ量と 1 組の前記対向画素のデータ量との相関値 Y を求める演算式

$$Y = | d a - x | + | d b - x |$$

に、前記変動範囲のデータ量を与えることによって、前記相関値 Y が最小となる最小相関値を求めるデータ量演算手段と、を有することを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

又、請求項 1 9 に記載の画像補間装置は、補間される補間画素と特定の方角で隣接する画素を第 1、第 2 画素とし、この第 1、第 2 画素に前記特定の方角で隣接する画素をそれぞれ第 3、第 4 画素とし、前記第 1 画素と前記第 2 画素とのデータ量において、大きい方を第 1 データ量、小さい方を第 2 データ量としたとき、前記第 1 画素と前記第 3 画素との差分と、前記第 2 画素と前記第 4 画素との差分との差が第 1 閾値より大きいとき、前記補間画素のデータ量の変動範囲を、前記第 1 データ量と前記第 2 データ量の平均値となる平均データ量から前記第 1 データ量までとし、前記第 1 画素と前記第 3 画素との差分と、前記第 2 画素と前記第 4 画素との差分との差が第 2 閾値より小さいとき、前記変動範囲を、前記平均データ量から前記第 2 データ量までとし、前記第 1 画素と前記第 3 画素との差分と、前記第 2 画素と前記第 4 画素との差分との差が第 1 閾値と第 2 閾値の間となるとき、前記変動範囲を、前記平均データ量と前記第 2 データ量との平均値から前記平均データ量と前記第 1 データ量との平均値までとして、前記変動範囲を決定する変動範囲決定手段と、前記補間画素を中心に対向しているとともにデータ

量を有する2つの対向画素を複数組選択し、この複数組の対向画素において、1組の対向画素のうち一方の対向画素のデータ量を d_a とし、他方の対向画素のデータ量を d_b とし、そして、前記補間画素のデータ量を x としたとき、この複数組の対向画素について、それぞれ、前記補間画素のデータ量と1組の前記対向画素のデータ量との相関値 Y を求める演算式

$$Y = |d_a - x| + |d_b - x|$$

に、前記変動範囲のデータ量を与えることによって、前記相関値 Y が最小となる最小相関値を求めるデータ量演算手段と、を有することを特徴とする。

【0028】

このような画像補間装置において、第1～第4画素のデータ量をそれぞれ $d_1 \sim d_4$ とし、第1、第3画素が補間画素の上側に、第2、第4画素が補間画素の下側に並んでいるとすると、まず、変動範囲決定手段で、上述した(1)式を用いて、第1～第4画素の方向に対するエッジ強調成分 E を求めることができる。

【0029】

そして、今、 $d_1 > d_2$ とすると、上述した(1)式で求めたエッジ強調成分 E が、閾値 T_h より大きいとき、前記変動範囲は、 $(d_1 + d_2) / 2 \sim d_1$ となる。又、エッジ強調成分 E が閾値 $-T_h$ より小さいとき、前記変動範囲は、 $d_2 \sim (d_1 + d_2) / 2$ となる。更に、エッジ強調成分 E が閾値 $-T_h$ 以上閾値 T_h 以下の時は、 $(d_1 + 3d_2) / 4 \sim (3d_1 + d_2) / 4$ となる。このようにして、変動範囲決定手段で補間画素のデータ量の変動範囲が決定される。

【0030】

次に、データ量演算手段において、この変動範囲のデータ量を、前記演算式の x に当てはめることによって、前記相関値 Y が最小となる最小相関値を求め、前記補間画素のデータ量を決定することができる。

【0031】

請求項20に記載の画像補間装置は、請求項18又は請求項19に記載の画像補間装置において、前記データ量演算手段において、前記複数組の対向画素より求められた複数の前記最小相関値のうち、最小となる最小相関値を求め、この最小となる最小相関値に応じた前記補間画素のデータ量を、前記補間画素の補間デ

ータ量として選択する補間データ量選択手段を有することを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

このような画像補間装置において、請求項 2 1 に記載するように、前記補間データ量選択手段で選択した前記補間データ量が複数あるときに、この複数の補間データ量の平均値を新たに補間データ量とする補間データ量決定手段を設けても構わない。又、請求項 2 2 に記載するように、前記補間データ量選択手段で選択した前記補間データ量が複数あるときは、この複数の補間データ量から最大値と最小値を求め、この補間データ量の最大値と最小値の平均値を新たに補間データ量とする補間データ量決定手段を設けても構わない。

【 0 0 3 3 】

又、請求項 2 3 に記載するように、前記補間データ量選択手段で選択した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とする補間データ量決定手段を設けても構わない。更に、請求項 2 4 に記載するように、前記補間データ量選択手段で選択した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とし、又、この新たに決定した補間データ量が複数あるときはこれらを平均した値を補間データ量とする補間データ量決定手段を設けても構わない。

【 0 0 3 4 】

請求項 2 5 に記載の画像補間装置は、請求項 1 8 ～請求項 2 4 に記載の画像補間装置において、前記特定の方角を複数の方角として前記変動範囲を複数求めたとき、この複数の変動範囲が重なりあう部分を新たな変動範囲とすることを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

このような画像補間装置において、請求項 2 6 に記載するように、前記特定の方角が第 1 方角と第 2 方角の 2 方角であるとともに、前記補間画素が、前記第 1、第 2 方角のそれぞれで前記補間画素に隣接する前記第 1、第 2 画素の 4 画素の

中心に配されているとき、前記複数の変動範囲が重なりあわない場合、前記第1、第2方向のそれぞれで前記補間画素に隣接する前記第1、第2画素の4画素のデータ量の平均値を、前記補間画素の補間データ量とするようにしても構わない。

【0036】

又、請求項27に記載の画像補間装置は、補間される補間画素と特定の方向で隣接する画素を第1、第2画素とし、この第1、第2画素に前記特定の方向で隣接する画素をそれぞれ第3、第4画素とし、前記第1画素と前記第2画素とのデータ量において、大きい方を第1データ量 M_a 、小さい方を第2データ量 M_i としたとき、まず、前記第1画素のデータ量から前記第3画素のデータ量を減算した差分から、前記第4画素のデータ量から前記第2画素のデータ量を減算した差分を差し引いた差となるエッジ強調成分 E を求め、前記エッジ強調成分 E が正のとき、前記補間画素のデータ量 D の変動範囲を、 $M_i \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta \leq D \leq M_a \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta + E \times \gamma$ ($0 \leq \alpha \leq 1$, $0 \leq \beta \leq 1$, γ は定数)とし、又、前記エッジ強調成分 E が負のとき、前記補間画素のデータ量 D の変動範囲を、 $M_i \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta + E \times \gamma \leq D \leq M_a \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta$ として、前記変動範囲を決定する変動範囲決定手段を有するとともに、前記変動範囲に基づいて前記補間画素のデータ量を決定することを特徴とする。

【0037】

このような画像補間装置によると、第1～第4画素のデータ量をそれぞれ $d_1 \sim d_4$ とし、第1、第3画素が補間画素の上側に、第2、第4画素が補間画素の下側に並んでいるとすると、請求項2に記載の画像補間方法と同様に、上述した(1)式を用いて、エッジ強調成分 E を求めることができる。

【0038】

そして、今、 $d_1 > d_2$ とすると、 $M_i = d_2$ 、 $M_a = d_1$ となり、上述した(1)式で求めたエッジ強調成分 E が正のとき、前記変動範囲は、 $d_2 \times \alpha + \{(d_2 + d_1) / 2\} \times \beta \leq D \leq d_1 \times \alpha + \{(d_2 + d_1) / 2\} \times \beta + E \times \gamma$ となる。又、エッジ強調成分 E が負のとき、前記変動範囲は、 $d_2 \times \alpha + \{(d_2 + d_1$

$\} / 2 \} \times \beta + E \times \gamma \leq D \leq d_1 \times \alpha + \{(d_2 + d_1) / 2\} \times \beta$ となる。

【0039】

このような画像補間装置において、請求項28に記載するように、前記エッジ強調成分Eが正のとき、前記エッジ強調成分Eに所定の値が引かれた値を新たなエッジ強調成分E1とし、又、前記エッジ強調成分Eが負のとき、前記エッジ強調成分Eを前記所定の値が加えられた値を新たなエッジ強調成分E1としても構わない。更に、請求項29に記載の画像補間装置のように、前記エッジ強調成分Eが正のときに、前記新たなエッジ強調成分E1が負になった場合、前記新たなエッジ強調成分E1の値を0とし、又、前記エッジ強調成分Eが負のときに、前記新たなエッジ強調成分E1が正になった場合、前記新たなエッジ強調成分E1の値を0としても構わない。

【0040】

このような画像補間方法では、エッジ強調成分Eに与える所定の値をSLとしたとき、まず、上述した(1)式で求めたエッジ強調成分Eの正負を判別する。このとき、 $E \geq 0$ のとき、 $E - SL$ を新たなエッジ強調成分E1とする。このとき、このエッジ強調成分E1が、 $E_1 < 0$ となった場合、新たなエッジ強調成分E1を0とする。又、 $E < 0$ のとき、 $E + SL$ を新たなエッジ強調成分E1とする。このとき、このエッジ強調成分E1が、 $E_1 \geq 0$ となった場合、新たなエッジ強調成分E1を0とする。

【0041】

そして、このように求められた新たなエッジ強調成分E1の値に応じて、補間画素の変動範囲を決定する。即ち、エッジ強調成分E1が正のとき、前記変動範囲は、 $M_i \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta \leq D \leq M_a \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta + E_1 \times \gamma$ となる。又、エッジ強調成分E1が負のとき、前記変動範囲は、 $M_i \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta + E_1 \times \gamma \leq D \leq M_a \times \alpha + \{(M_i + M_a) / 2\} \times \beta$ となる。このようにすることで、ノイズ成分と考えられる $\pm SL$ の間のデータ量を除いて、変動範囲を決定することができる。

【0042】

又、請求項30に記載の画像補間装置は、請求項27～請求項29のいずれか

に記載の画像補間装置において、前記補間画素を中心に対向しているとともにデータ量を有する2つの対向画素を複数組選択し、この複数組の対向画素において、1組の対向画素のうち一方の対向画素のデータ量を d_a とし、他方の対向画素のデータ量を d_b とし、そして、前記補間画素のデータ量を x としたとき、この複数組の対向画素について、それぞれ、前記補間画素のデータ量と1組の前記対向画素のデータ量との相関値 Y を求める演算式

$$Y = |d_a - x| + |d_b - x|$$

に、前記変動範囲のデータ量を与えることによって、前記相関値 Y が最小となる最小相関値を求めるデータ量演算手段を有することを特徴とする。

【0043】

このような画像補間装置において、請求項31に記載の画像補間方法のように、前記データ量演算手段において、前記対向画素のデータ量と前記対向画素に隣接した画素とのデータ量を比較し、そのデータ量の比較結果となる前記データ量の変化量に応じて、前記相関値 Y に重み付けを行い、この重み付けが行われた前記相関値 Y を用いて前記最小相関値及びこの最小相関値を与える前記補間データ量を求めるようにしても構わない。

【0044】

このような画像補間装置において、請求項32に記載するように、前記第1画素～第4画素が隣接する前記特定の方角を第1方向とし、前記補間画素が隣接して並ぶ方向を第2方向としたとき、前記データ量演算手段において、前記対向画素のデータ量と前記対向画素に前記第1方向において隣接した画素とのデータ量を比較し、そのデータ量の比較結果が大きくなると、前記相関値 Y を小さくし、前記対向画素のデータ量と前記対向画素に前記第2方向において隣接した画素とのデータ量を比較し、そのデータ量の比較結果が大きくなると、前記相関値 Y を大きくするようにしても構わない。

【0045】

このようにすることで、補間処理を行う際に、第2方向に並んだ画素によって決定される画像パターンに比べて、第1方向に並んだ画素によって決定される画像パターンに重みが置かれる。よって、第1方向に配列された補間画素の画像パ

ターンを、第 1 方向に並んだ画素によって決定される画像パターンに基づいた画像パターンとして補間処理を行うことができる。

【 0 0 4 6 】

又、このような画像補間装置において、請求項 3 3 に記載の画像補間装置のように、前記データ量が d_a である対向画素を第 1 対向画素とし、前記データ量が d_b である対向画素を第 2 対向画素としたとき、前記データ量演算手段において、前記第 1 対向画素と該第 1 対向画素と第 1 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量と、前記第 2 対向画素と該第 2 対向画素と第 1 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量とを比較し、その値の小さい前記データ量の変化量を選択し、この選択された前記データ量の変化量に基づいて、前記相関値 Y の大きさを小さくするとともに、前記第 1 対向画素と該第 1 対向画素と第 2 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量と、前記第 2 対向画素と該第 2 対向画素と第 2 方向で隣接する画素とのデータ量の変化量とを比較し、その値の大きい前記データ量の変化量を選択し、この選択された前記データ量の変化量に基づいて、前記相関値 Y の大きさを大きくするようにしても構わない。

【 0 0 4 7 】

このような画像補間装置において、各対向画素とこの各対向画素と第 1 方向で隣接した画素とのデータ量の変化量を比較したときに選択された変化量を V とし、各対向画素とこの各対向画素と第 2 方向で隣接した画素とのデータ量の変化量を比較したときに選択された変化量を H としたとき、相関値 Y が上述した (2) 式のようになる。

【 0 0 4 8 】

請求項 3 4 に記載の画像補間装置は、請求項 3 0 ～請求項 3 3 のいずれかに記載の画像補間装置において、前記データ量演算手段において、前記複数組の対向画素より求められた複数の前記最小相関値のうち、最小となる最小相関値を求め、この最小となる最小相関値に応じた前記補間画素のデータ量を、前記補間画素の補間データ量として選択する補間データ量選択手段を有することを特徴とする。

【 0 0 4 9 】

このような画像補間装置において、請求項 35 に記載するように、前記補間データ量選択手段で選択した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とする補間データ量決定手段を設けても構わない。又、請求項 36 に記載するように、前記補間データ量選択手段で選択した前記補間データ量が複数あるときは、この補間データ量を与える前記対向画素の複数組において、前記補間画素に最も近い組の前記対向画素が与える前記補間データ量を新たに補間データ量とし、又、この新たに決定した補間データ量が複数あるときはこれらを平均した値を補間データ量とする補間データ量決定手段を設けても構わない。

【0050】

【発明の実施の形態】

<第 1 の画像補間方法の基本動作>

本発明の第 1 の画像補間方法の基本動作について、図面を参照して説明する。尚、2 次元の画像は、水平方向と垂直方向の 2 次元的な広がりを持つ。しかしながら、以下で説明する本発明の第 1 の画像補間方法の基本動作については、説明を簡略化するために、垂直方向の 1 次元の補間方法について説明する。図 1 は、原画素と補間される補間画素との関係を表す図である。

【0051】

今、ライン i 上の画素 X が補間されるものとする。このとき、ライン i の上側のライン n に原画素 $D11$, $D12$, $D13$ が、ライン i の下側のライン $n+1$ に原画素 $D21$, $D22$, $D23$ が、図 1 のように、画素 X の上下に配されている。又、原画素 $D12$ の上側のライン $n-1$ に原画素 $D02$ が、原画素 $D22$ の下側のライン $n+2$ に原画素 $D32$ が配されている。

【0052】

図 1 のように、原画素 $D02$, $D11 \sim D13$, $D21 \sim D23$, $D32$ 及び補間画素 X が配されているとき、まず、エッジ強調成分 E が、原画素 $D02$, $D12$, $D22$, $D32$ の画像データを用いて、(3) 式より求められる。尚、原画素 $D02$, $D11 \sim D13$, $D21 \sim D23$, $D32$ 及び補間画素 X の画像データを、それぞれ、 $d02$, $d11 \sim d$

13, $d_{21} \sim d_{23}$, d_{32} 及び x とする。

$$E = (d_{22} - d_{32}) - (d_{02} - d_{12}) \dots (3)$$

【0053】

次に、このエッジ強調成分 E が、閾値 T_h より大きい($E > T_h$)とき、閾値 $-T_h$ 以上閾値 T_h 以下($-T_h \leq E \leq T_h$)のとき、閾値 $-T_h$ より小さい($E < -T_h$)ときの3つの場合に場合分けして、それぞれの場合に応じて補間画素 X の画像データ x の変動可能範囲を決定する。又、原画素 D_{12} , D_{22} の画像データ d_{12} , d_{22} のうち、データ量の大きい方を d_{\max} 、データ量の小さい方を d_{\min} とし、データ量の差 $d_{\max} - d_{\min}$ を d とする。

【0054】

(1) $E > T_h$ のとき

図2のように、画像データ x の変動可能範囲を $d_{\min} + d/2 \leq x \leq d_{\max}$ とする。

(2) $-T_h \leq E \leq T_h$ のとき

図2のように、画像データ x の変動可能範囲を $d_{\min} + d/4 \leq x \leq d_{\max} - d/4$ とする。

(3) $E < -T_h$ のとき

図2のように、画像データ x の変動可能範囲を $d_{\min} \leq x \leq d_{\min} + d/2$ とする。

【0055】

以上のように、画像データ x の変動可能範囲を定めると、原画素 D_{11} , D_{23} と補間画素 X との画像データの相関関係を表す(4)式、及び、原画素 D_{13} , D_{21} と補間画素 X との画像データの相関関係を表す(5)式に、その変動可能範囲の画像データ x が代入され、(4)式の相関値 L 及び(5)式の相関値 R の最小値と、この最小値を与える画像データ x_l , x_r が求められる。今、この相関値 L , R の最小値を、それぞれ L_m , R_m とする。

$$L = |d_{11} - x| + |d_{23} - x| \dots (4)$$

$$R = |d_{13} - x| + |d_{21} - x| \dots (5)$$

【0056】

尚、図3に、相関値 L と画像データ x の関係を表すグラフを示す。又、図3のグラフに示す x_{\min} は、画像データ d_{11} , d_{23} のうち小さい方の画像データを示し、又、 x_{\max} は、画像データ d_{11} , d_{23} のうち大きい方の画像データを示す。又、画像データ d_{11} , d_{23} の差 $x_{\max} - x_{\min}$ を x_d とする。即ち(4)式の相関値 L は、(6)式のように変形される。尚、相関値 L についての変形式のみ示したが、(5)式の相関値 R についても同様に変形される。

【0057】

【数1】

$$L = x_d + \begin{cases} 2 \cdot (x - x_{\max}) & (x > x_{\max}) \\ 0 & (x_{\min} \leq x \leq x_{\max}) \\ 2 \cdot (x_{\min} - x) & (x < x_{\min}) \end{cases} \quad \dots (6)$$

【0058】

このとき求められる最小相関値 L_m , R_m 及び画像データ x_l , x_r について、図4を参照するとともに、最小相関値 L_m 及び画像データ x_l を代表して、以下に説明する。図4は、相関値 L と画像データ x との関係を示すグラフ及び画像データ x の変動可能範囲を示した図である。尚、以下、変動可能範囲内の画像データ x の最小値を x_a 、又、変動可能範囲内の画像データ x の最大値を x_b とする。

【0059】

(イ) $x_b \leq x_{\min}$ のとき

図4(a)のように、画像データ x の変動可能範囲が x_{\min} 以下のとき、画像データ x_b において、相関値 L が最小となるので、最小相関値 L_m は、 $x_d + 2(x_{\min} - x_b)$ となる。又、このときの画像データ x_l は x_b である。

【0060】

(ロ) $x_{\max} \leq x_a$ のとき

図4(b)のように、画像データ x の変動可能範囲が x_{\max} 以上のとき、画像データ x_a において、相関値 L が最小となるので、最小相関値 L_m は、 $x_d + 2(x_a - x_{\max})$ となる。又、このときの画像データ x_l は x_a である。

【0061】

(ハ) $x_{\min} \leq x_a$ 且つ $x_b \leq x_{\max}$ のとき

図4(c)のように、画像データ x の変動可能範囲が、画像データ $x_{\min} \sim x_{\max}$ の間にあるとき、変動可能範囲の任意の画像データ x において相関値 L が最小値 x_d となる。よって、最小相関値 L_m が x_d となる。このとき、画像データ x_1 は、変動可能範囲の中央の値 $(x_a + x_b) / 2$ とされる。

【0062】

(二) $x_a < x_{\min}$ 且つ $x_{\max} < x_b$ のとき

図4(d)のように、画像データ x の変動可能範囲が、画像データ $x_{\min} \sim x_{\max}$ の範囲よりも大きな範囲となると、画像データ $x_{\min} \sim x_{\max}$ の任意の画像データ x において相関値 L が最小値 x_d となる。よって、最小相関値 L_m が x_d となる。このとき、画像データ x_1 は、画像データ x_{\min} , x_{\max} の平均値 $(x_{\min} + x_{\max}) / 2$ とされる。

【0063】

(ホ) $x_a < x_{\min}$ 且つ $x_{\min} < x_b \leq x_{\max}$ のとき

図4(e)のように、画像データ x の変動可能範囲が、画像データ $x_{\min} \sim x_{\max}$ の範囲よりも左側にずれた範囲になると、画像データ $x_{\min} \sim x_b$ の任意の画像データ x において相関値 L が最小値 x_d となる。よって、最小相関値 L_m が x_d となる。このとき、画像データ x_1 は、画像データ x_{\min} , x_b の平均値 $(x_{\min} + x_b) / 2$ とされる。

【0064】

(ヘ) $x_{\min} \leq x_a < x_{\max}$ 且つ $x_{\max} < x_b$ のとき

図4(f)のように、画像データ x の変動可能範囲が、画像データ $x_{\min} \sim x_{\max}$ の範囲よりも右側にずれた範囲になると、画像データ $x_a \sim x_{\max}$ の任意の画像データ x において相関値 L が最小値 x_d となる。よって、最小相関値 L_m が x_d となる。このとき、画像データ x_1 は、画像データ x_a , x_{\max} の平均値 $(x_a + x_{\max}) / 2$ とされる。

【0065】

このようにして、最小相関値 L_m 及び画像データ x_1 が求められる。尚、最小

相関値 R_m 及び画像データ x_r についても、最小相関値 L_m 及び画像データ x_l と同様にして求められる。そして、最後に、この求めた最小相関値 L_m , R_m を比較して、補間画素 X の画像データ x が決定される。このとき、最小相関値 L_m , R_m のうち小さい方の相関値を与える画像データが補間画素 X の画像データ x とされ、又、最小相関値 L_m , R_m が等しいとき、画像データ x_l , x_r の平均値が補間画素 X の画像データ x とされる。即ち、この補間画素 X の画像データ x が以下のようにして決定される。

【0066】

(1) $L_m < R_m$ のとき

補間画素 X の画像データ x を x_l とする。

(2) $L_m > R_m$ のとき

補間画素 X の画像データ x を x_r とする。

(3) $L_m = R_m$ のとき

補間画素 X の画像データ x を $(x_l + x_r) / 2$ とする。

【0067】

このようにして、補間画素 X の画像データ x が決定される。尚、原画素 D_{11} , D_{13} , D_{21} , D_{23} は、請求の範囲における対向画素を表す。今、この対向画素が 2 組の場合を用いて基本動作について説明したが、この対向画素は 2 組以上であっても構わない。

【0068】

以下、この基本動作に基づいた画像補間方法及びその補間方法を用いた装置の実施形態について、第 1 ～ 第 3 の実施形態において説明する。

【0069】

<第 1 の実施形態>

上述した基本動作では、対向画素を 2 組としたときの画像補間方法について述べたが、本実施形態では、対向画素を 6 組としたときの画像補間方法及びその補間方法を用いた装置について、図面を参照して説明する。尚、本実施形態においても、説明を簡略化するために、垂直方向の 1 次元の補間方法及びその補間方法を用いた装置について説明する。図 5 は、本実施形態で使用する画像補間装置の

内部構成を示すブロック図である。

【0070】

図5に示す画像補間装置は、入力端子INを介して入力される原画素の画像データを記憶するラインメモリで形成されたメモリ部1と、メモリ部1から与える原画素の画像データを用いて、6組の対向画素から与えられる6つの最小相関値と、この6つの最小相関値を与えるそれぞれの画像データとを求めて送出する補間相関値演算部2と、この補間相関値演算部2から与えられる6つの最小相関値のうち最小となる最小相関値を識別する最小値抽出部3と、最小値抽出部3より与えられる信号によって補間相関値演算部2から与えられる6つの画像データから候補となる画像データを選択する画像データ選択部4と、画像データ選択部4で選択された画像データのうち最大、最小となる画像データが抽出される最大値最小値抽出部5と、最大値最小値抽出部5で抽出された画像データの平均値を補間画素の画像データとして出力端子OUTを介して出力する平均値演算部6とを有する。

【0071】

以下に、このような構成の画像補間装置の動作について、図面を参照して説明する。図6は、原画素と補間される補間画素との関係を表す図である。図6のように、原画素D04, D11~D17, D21~D27, D34及び補間画素Xが配されているとき、まず、原画素D04, D14, D24, D34の画像データがメモリ部1より補間相関値演算部2に入力され、上記の基本動作と同様に、エッジ強調成分Eが(7)式より求められる。

$$E = (d_{24} - d_{34}) - (d_{04} - d_{14}) \dots (7)$$

【0072】

尚、原画素D04, D11~D17, D21~D27, D34及び補間画素Xの画像データが、それぞれ、 d_{04} , $d_{11} \sim d_{17}$, $d_{21} \sim d_{27}$, d_{34} 及び x である。又、原画素D04がライン $n-1$ 上に、原画素D11~D17がライン n 上に、原画素D21~D27がライン $n+1$ 上に、原画素D34がライン $n+2$ 上に、補間画素Xがライン i 上に配されている。

【0073】

このようにして求められたエッジ強調成分Eによって、上記の基本動作と同様に、補間画素Xの画像データxの変動可能範囲が求められる。そして、原画素D11, D27と補間画素Xとの画像データの相関関係、原画素D12, D26と補間画素Xとの画像データの相関関係、原画素D13, D25と補間画素Xとの画像データの相関関係、原画素D17, D21と補間画素Xとの画像データの相関関係、原画素D16, D22と補間画素Xとの画像データの相関関係、及び、原画素D15, D23と補間画素Xとの画像データの相関関係のそれぞれを表す(8)～(13)式に変動可能範囲の画像データxが代入されて、(8)～(10)式の相関値L1～L3及び(11)～(13)式の相関値R1～R3の最小値と、この最小値を与える画像データx11～x13, xr1～xr3が求められる。今、この相関値L1～L3, R1～R3の最小値を、それぞれLm1～Lm3, Rm1～Rm3とする。

【0074】

$$L1 = |d11 - x| + |d27 - x| \dots (8)$$

$$L2 = |d12 - x| + |d26 - x| \dots (9)$$

$$L3 = |d13 - x| + |d25 - x| \dots (10)$$

$$R1 = |d17 - x| + |d21 - x| \dots (11)$$

$$R2 = |d16 - x| + |d22 - x| \dots (12)$$

$$L3 = |d15 - x| + |d23 - x| \dots (13)$$

【0075】

このように、最小相関値Lm1～Lm3, Rm1～Rm3及び画像データx11～x13, xr1～xr3が補間相関値演算部2で求められると、最小相関値Lm1～Lm3, Rm1～Rm3が最小値抽出部3に、画像データx11～x13, xr1～xr3が画像データ選択部4に与えられる。尚、最小相関値Lm1～Lm3, Rm1～Rm3及び画像データx11～x13, xr1～xr3は、上記した基本動作と同様に、上記した(イ)～(ハ)のようにして求められる。

【0076】

以上のように補間相関値演算部2で求められた最小相関値Lm1～Lm3, Rm1～Rm3が与えられる最小値抽出部3について説明する。最小値抽出部3は

、最小相関値 $L_{m1} \sim L_{m3}$ 、 $R_{m1} \sim R_{m3}$ が入力されるとともに、この入力された最小相関値 $L_{m1} \sim L_{m3}$ 、 $R_{m1} \sim R_{m3}$ に応じた制御信号である $Flag1 \sim Flag6$ を出力する。

【0077】

この最小値抽出部3は、最小相関値 $L_{m1} \sim L_{m3}$ 、 $R_{m1} \sim R_{m3}$ において最小となる最小相関値に応じた制御信号を Hi とし、そして、それ以外の最小相関値に応じた制御信号を Low とする。即ち、例えば、最小相関値 L_{m1} と R_{m2} が最小となったとき、制御信号 $Flag1$ 及び制御信号 $Flag5$ を Hi とし、その他の制御信号 $Flag2 \sim Flag4$ 、 $Flag6$ を Low とする。尚、 Hi となる制御信号は、上記の例のように2つとは限られず、1～6つのいずれかである。

【0078】

このように最小値抽出部3より出力される制御信号 $Flag1 \sim Flag6$ が画像データ選択部4に与えられる。この画像データ選択部4では、最小値抽出部3から与えられる制御信号のうち Hi となる制御信号に応じた画像データを最大値最小値抽出部5に出力する。即ち、最小値抽出部3から与えられる制御信号が、上記のように、制御信号 $Flag1$ 、 $Flag5$ が Hi で、その他の制御信号 $Flag2 \sim Flag4$ 、 $Flag6$ が Low であるとき、画像データ $x11$ 、 $xr2$ が選択されて最大値最小値抽出部5に与えられる。

【0079】

このように、画像データ選択部4で選択された複数の画像データから、そのデータ量が最大となる画像データと最小となる画像データが選択されて、平均値演算部6に与えられると、この2つの画像データの平均値が補間画素Xの画像データ x として出力端子OUTを介して出力される。

【0080】

尚、原画素の画像データは、入力端子INより入力されてメモリ部1を介して、補間相関値演算部2に与えられ、そして、この補間相関値演算部2から直接出力端子OUTに送出された後、出力される。このようにして、 n ライン上の原画素の画像データが出力された後、 i ライン上の補間画素の画像データが出力され

るようにすることができる。又、補間相関値演算部2でエッジ強調成分を比較する閾値 T_h を外部から入力して変更可能とすることによって、使用者が再生される画像に最適な補間処理を施すことができる。

【0081】

又、本実施形態における画像補間装置は、ライン数を増やすものであるが、ライン上の画素数を増やすには、 90° 方向を変換した水平方向において同様の処理が行われるようにすればよい。このようにして、水平方向及び垂直方向の2次元的に補間処理を行うことができる。

【0082】

<第2の実施形態>

本発明の第2の実施形態について、図面を参照して説明する。図7は、本実施形態の画像補間装置である。尚、本実施形態において、第1の実施形態（図5）と同一の目的で使用する部分については同一の符号を付して、その詳細な説明については省略する。尚、本実施形態において説明する画像補間方法及びそれを用いた装置についても、対向画素を6組としたときのものである。

【0083】

図7に示す画像補間装置は、入力端子INと、出力端子OUTと、メモリ部1と、補間相関値演算部2と、最小値抽出部3と、画像データ選択部4と、画像データ選択部4から与えられる画像データより補間画素に最も近接した対向画素より求められる画像データを抽出する補間画像データ抽出部7とを有する。

【0084】

このような構成の画像補間装置の動作について、以下に説明する。尚、メモリ部1、補間相関値演算部2、最小値抽出部3、及び画像データ選択部4は、第1の実施形態のメモリ部1、補間相関値演算部2、最小値抽出部3、及び画像データ選択部4と同様の動作を行うので、その動作の説明については第1の実施形態を参照するものとして、その詳細な説明を省略する。又、補間画素及び原画素の関係は、第1の実施形態と同様、図6のような関係である。

【0085】

まず、補間相関値演算部2で最小相関値 $L_{m1} \sim L_{m3}$ 、 $R_{m1} \sim R_{m3}$ 及び

画像データ $x_{l1} \sim x_{l3}$, $x_{r1} \sim x_{r3}$ が求められ、最小相関値 $L_{m1} \sim L_{m3}$, $R_{m1} \sim R_{m3}$ が最小値抽出部 3 に送出されるとともに、画像データ $x_{l1} \sim x_{l3}$, $x_{r1} \sim x_{r3}$ が画像データ選択部 4 に送出される。最小値抽出部 3 では、最小相関値 $L_{m1} \sim L_{m3}$, $R_{m1} \sim R_{m3}$ に応じて制御信号 $Flag_1 \sim Flag_6$ が送出され、更に、画像データ選択部 4 では、この制御信号 $Flag_1 \sim Flag_6$ に応じた画像データが画像データ $x_{l1} \sim x_{l3}$, $x_{r1} \sim x_{r3}$ より選択される。

【0086】

このように、画像データ選択部 4 で選択された画像データが補間画像データ抽出部 7 に与えられると、この与えられた画像データのうち、補間画素 X に最も近接した対向画素の組より得られる画像データが抽出され、補間画素 X の画像データ x として出力端子 OUT を介して出力される。又、この抽出された画像データが 2 つの場合、これらの画像データが平均された値が補間画素 X の画像データ x として出力端子 OUT を介して出力される。

【0087】

即ち、例えば、画像データ選択部 4 で選択された画像データが x_{l1} , x_{l2} , x_{r1} のとき、補間画素 X に最も近接した対向画素の組より得られる画像データは、図 6 より対向画素 D12, D26 より得られる画像データ x_{l2} であるので、この画像データ x_{l2} が補間画素 X の画像データ x として出力端子 OUT を介して出力される。

【0088】

又、画像データ選択部 4 で選択された画像データが x_{l1} , x_{l2} , x_{r2} のとき、補間画素 X に最も近接した対向画素の組より得られる画像データは、図 6 より対向画素 D12, D26 より得られる画像データ x_{l2} 及び対向画素 D16, D22 より得られる画像データ x_{r2} であるので、この画像データ x_{l2} , x_{r2} の平均値 $(x_{l2} + x_{r2}) / 2$ が補間画素 X の画像データ x として出力端子 OUT を介して出力される。

【0089】

尚、原画素の画像データは、第 1 の実施形態と同様、入力端子 IN より入力さ

れてメモリ部 1 を介して、補間相関値演算部 2 に与えられ、そして、この補間相関値演算部 2 から直接出力端子 O U T に送出された後、出力される。このようにして、n ライン上の原画素の画像データが出力された後、i ライン上の補間画素の画像データが出力されるようにすることができる。

【 0 0 9 0 】

又、本実施形態における画像補間装置は、ライン数を増やすものであるが、ライン上の画素数を増やすには、90° 方向を変換した水平方向において同様の処理が行われるようにすればよい。このようにして、水平方向及び垂直方向の 2 次元的に補間処理を行うことができる。

【 0 0 9 1 】

＜第 3 の実施形態＞

本実施形態の画像補間方法について、図面を参照して説明する。図 8 は、原画素と補間される補間画素との関係を表す図である。尚、本実施形態では、上記の基本動作と違い、図 8 のように、4 つの原画素の中心となる点に配された補間画素の画像データを 2 次元的に補間する方法である。

【 0 0 9 2 】

図 8 のように、原画素 D01～D04, D11～D14, D21～D24, D31～D34 及び補間画素 X が配されているとき、まず、原画素 D01, D12, D23, D34 の画像データを用いて、上記の基本動作と同様に、エッジ強調成分 E 1 が (14) 式より求められる。又、原画素 D04, D13, D22, D31 の画像データを用いて、上記の基本動作と同様に、エッジ強調成分 E 2 が (15) 式より求められる。尚、原画素 D01～D04, D11～D14, D21～D24, D31～D34 及び補間画素 X の画像データを、それぞれ、d 01～d 04, d 11～d 14, d 21～d 24, d 31～d 34 及び x とする。又、補間画素 X が、原画素 D12, D13, D22, D23 の中心点となる位置に配されている。

【 0 0 9 3 】

$$E 1 = (d 23 - d 34) - (d 01 - d 12) \cdots (14)$$

$$E 2 = (d 22 - d 31) - (d 04 - d 13) \cdots (15)$$

【 0 0 9 4 】

このようにして求められたエッジ強調成分 E_1 , E_2 によって、上記の基本動作と同様に、補間画素 X の画像データ x の変動可能範囲が 2 つ求められる。このとき、エッジ強調成分 E_1 , E_2 のそれぞれによって求められる変動可能範囲が図 9 (a) のように重なり合ったとき、この重なりあった部分を画像データ x の変動可能範囲とする。

【0095】

そして、原画素 D_{11} , D_{24} と補間画素 X との画像データの相関関係、原画素 D_{12} , D_{23} と補間画素 X との画像データの相関関係、原画素 D_{02} , D_{33} と補間画素 X との画像データの相関関係、原画素 D_{14} , D_{21} と補間画素 X との画像データの相関関係、及び原画素 D_{13} , D_{22} と補間画素 X との画像データの相関関係、原画素 D_{03} , D_{32} と補間画素 X との画像データの相関関係のそれぞれを表す (16) ~ (21) 式に変動可能範囲の画像データ x が代入されて、(16) ~ (18) 式の相関値 $L_1 \sim L_3$ 及び (19) ~ (21) 式の相関値 $R_1 \sim R_3$ の最小値と、この最小値を与える画像データ $x_{l1} \sim x_{l3}$, $x_{r1} \sim x_{r3}$ が求められる。今、この相関値 $L_1 \sim L_3$, $R_1 \sim R_3$ の最小値を、それぞれ $L_{m1} \sim L_{m3}$, $R_{m1} \sim R_{m3}$ とする。

【0096】

$$L_1 = |d_{11} - x| + |d_{24} - x| \cdots (16)$$

$$L_2 = |d_{12} - x| + |d_{23} - x| \cdots (17)$$

$$L_3 = |d_{02} - x| + |d_{33} - x| \cdots (18)$$

$$R_1 = |d_{14} - x| + |d_{21} - x| \cdots (19)$$

$$R_2 = |d_{13} - x| + |d_{22} - x| \cdots (20)$$

$$R_3 = |d_{03} - x| + |d_{32} - x| \cdots (21)$$

【0097】

このようにして求めた最小相関値 $L_{m1} \sim L_{m3}$, $R_{m1} \sim R_{m3}$ において、第 1、第 2 の実施形態と同様にして、最小相関値 $L_{m1} \sim L_{m3}$, $R_{m1} \sim R_{m3}$ のうち最小となる最小相関値を抽出し、この抽出した最小相関値に応じた画像データを、画像データ $x_{l1} \sim x_{l3}$, $x_{r1} \sim x_{r3}$ から選択する。このように選択した画像データから、第 1 の実施形態と同様に、最大となる画像データと

最小となる画像データを抽出した後、この2つの画像データの平均値を補間画素Xの画像データxとする。

【0098】

又、このとき、第2の実施形態と同様に、画像データ $x_{l1} \sim x_{l3}$, $x_{r1} \sim x_{r3}$ から選択した画像データから補間画素Xに最も近接した対向画素の組より得られる画像データを抽出した後、この抽出した画像データを補間画素Xの画像データxとしても良い。尚、このとき、第2の実施形態と同様に、複数の画像データが抽出された場合、その抽出された画像データの平均値を補間画素Xの画像データxとする。

【0099】

又、エッジ強調成分E1, E2のそれぞれによって求められる変動可能範囲が図9(b)のように重なりあわなかったとき、補間画素Xの画像データxを、原画素D12, D13, D22, D23の4画素の画像データ d_{12} , d_{13} , d_{22} , d_{23} の平均値 $(d_{12} + d_{13} + d_{22} + d_{23}) / 4$ とする。

【0100】

このような画像補間方法を行う画像補間装置は、図5又は図7のような構成の画像補間装置において、補間画素Xを補間処理する際、メモリ部1から原画素D01~D04, D11~D14, D21~D24, D31~D34の画像データが補間相関値演算部2に与えられるようにすればよい。又、補間相関値演算部2が、エッジ強調成分E1, E2を求めてそのエッジ強調成分E1, E2に応じた変動可能範囲を求め、この変動可能範囲が重なるときは、最小相関値 $L_{m1} \sim L_{m3}$, $R_{m1} \sim R_{m3}$ 及び画像データ $x_{l1} \sim x_{l3}$, $x_{r1} \sim x_{r3}$ をそれぞれ最小値抽出部3及び画像データ選択部4に出力するようにすればよい。

【0101】

更に、エッジ強調成分E1, E2より求められた変動可能範囲を重なり合わないときは、画素D12, D13, D22, D23の4画素の画像データの平均値を補間画素Xの画像データとして出力端子OUTを介して出力するようにすればよい。尚、図5の最小値抽出部3、データ選択部4、最大値最小値抽出部5、平均値演算部6及び図7の補間画像データ抽出部7は、第1又は第2の実施形態と同様の動

作を行うもので構わない。

【0102】

尚、原画素の画像データは、第1又は第2の実施形態と同様、入力端子INより入力されてメモリ部1を介して、補間相関値演算部2に与えられ、そして、この補間相関値演算部2から直接出力端子OUTに送出された後、出力されるようにすればよい。このようにして、nライン上の原画素の画像データが出力された後、iライン上の補間画素の画像データが出力されるようにすることができる。

【0103】

又、第1～第3の実施形態では、6組の対向画素を用いて補間画素の画像データを求めたが、この対向画素の組数を6組に限定されるものでなく、更に多くの組数の対向画素を用いて補間画素の画像データを求めても構わない。

【0104】

<第2の画像補間方法の基本動作>

本発明の第2の画像補間方法の基本動作について、図面を参照して説明する。尚、2次元の画像は、水平方向と垂直方向の2次元的な広がりを持つ。しかしながら、以下で説明する本発明の第2の画像補間方法の基本動作については、説明を簡略化するために、垂直方向の1次元の補間方法について説明する。

【0105】

今、図10のように、ラインn-1に配された原画素D01～D05、ラインnに配された原画素D11～D15、ラインn+1に配された原画素D21～D25、ラインn+2に配されたD31～D35を用いて、ラインi上の画素Xが補間されるものとする。このとき、第1の画像補間方法と同様、まず、(22)式よりエッジ強調成分Eが求められる。尚、原画素D01～D05、D11～D15、D21～D25、D31～D35及び補間画素Xの画像データを、それぞれ、d01～d05、d11～d15、d21～d25、d31～d35及びxとする。

$$E = (d_{23} - d_{33}) - (d_{03} - d_{13}) \dots (22)$$

【0106】

このように、エッジ強調成分Eが求められると、このエッジ強調成分Eが0以上か否かが判定される。そして、エッジ強調成分Eが0以上のときは、エッジ強

調成分 E から擬似ノイズ成分 SL が減算された値を新たにエッジ強調成分 E_1 とし、又、エッジ強調成分 E が 0 より小さいときは、エッジ強調成分 E に擬似ノイズ成分 SL が加算された値を新たにエッジ強調成分 E_1 とする。このとき、エッジ強調成分 E が、 $-SL \leq E < SL$ の範囲にあるとき、エッジ強調成分 E_1 は 0 とされる。即ち、以下のようにして、エッジ強調成分 E_1 が求められる。尚、この擬似ノイズ成分 SL は外部より制御可能な変数である。

【0107】

(1) $E \geq 0$ のとき

$E_1 = E - SL$ を行い、エッジ強調成分 E_1 が求められる。但し、 $E_1 < 0$ となるとき、 $E_1 = 0$ とする。

(2) $E < 0$ のとき

$E_1 = E + SL$ を行い、エッジ強調成分 E_1 が求められる。但し、 $E_1 \geq 0$ となるとき、 $E_1 = 0$ とする。

【0108】

よって、エッジ強調成分 E_1 、 E の関係が、(23) 式のようになるとともに、図 11 のようなグラフに表される。このように新たにエッジ強調成分 E_1 を求めることによって、エッジ強調成分 E に現れるノイズの影響を低減し、そして、このエッジ強調成分 E_1 が 0 以上か否かを判定することによって、補間画素 X の画像データ x の変動可能範囲が決定される。又、原画素 D_{13} 、 D_{23} の画像データ d_{13} 、 d_{23} のうち、データ量の大きい方を d_{\max} 、データ量の小さい方を d_{\min} とし、データ量の平均値 $(d_{\max} + d_{\min}) / 2$ を d_c とする。

【0109】

【数 2】

$$E_1 = \begin{cases} E - SL & (E \geq SL) \\ 0 & (-SL \leq E < SL) \\ E + SL & (E < -SL) \end{cases} \quad \dots (23)$$

【0110】

(1) $E_1 \geq 0$ のとき

画像データ x の変動可能範囲を、

$$d_{\min} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha) \leq x \leq d_{\max} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha) + E_1 \times \gamma$$

とする。尚、 α 及び γ は外部より制御可能な変数である。

(2) $E_1 < 0$ のとき

画像データ x の変動可能範囲を、

$$d_{\min} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha) + E_1 \times \gamma \leq x \leq d_{\max} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha)$$

とする。

【0 1 1 1】

即ち、エッジ強調成分 E_1 が 0 以上のとき、図 1 2 (a) のように、画像データ x の変動可能範囲が、 d_c を中心とした範囲 $d_{\min} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha) \leq x \leq d_{\max} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha)$ をエッジ強調成分 E_1 の値に応じて d_{\max} 側に広げた範囲となる。又、エッジ強調成分 E_1 が 0 より小さいとき、図 1 2 (b) のように、画像データ x の変動可能範囲が、 d_c を中心とした範囲 $d_{\min} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha) \leq x \leq d_{\max} \times \alpha + d_c \times (1 - \alpha)$ をエッジ強調成分 E_1 の値に応じて d_{\min} 側に広げた範囲となる。

【0 1 1 2】

以上のように、画像データ x の変動可能範囲を定めると、原画素 D_{12} , D_{24} と補間画素 X との画像データの相関関係を表す (2 4) 式、及び、原画素 D_{14} , D_{22} と補間画素 X との画像データの相関関係を表す (2 5) 式に、その変動可能範囲の画像データ x が代入され、(2 4) 式の相関値 L 及び (2 5) 式の相関値 R の最小値と、この最小値を与える画像データ x_l , x_r が求められる。今、この相関値 L , R の最小値を、それぞれ L_m , R_m とする。

【0 1 1 3】

$$L = |d_{12} - x| + |d_{24} - x| + \beta_1 \times H_l - \beta_2 \times V_l \quad \dots (2 4)$$

$$R = |d_{14} - x| + |d_{22} - x| + \beta_1 \times H_r - \beta_2 \times V_r \quad \dots (2 5)$$

【0 1 1 4】

尚、 β_1 , β_2 は、外部から制御可能な変数である。又、 H_l は、(2 6) 式及び (2 7) 式のそれぞれの式で求められるデータ量 $d_{11} \sim d_{13}$ の変化率 H_{l1} とデータ量 $d_{23} \sim d_{25}$ の変化率 H_{l2} のうち、その値が大きくなる変化率である

。又、 $V1$ は、(28)式及び(29)式のそれぞれの式で求められるデータ量 $d_{02} \sim d_{22}$ の変化率 $V11$ とデータ量 $d_{14} \sim d_{34}$ の変化率 $V12$ のうち、その値が小さくなる変化率である。

$$H11 = |d_{11} - d_{12}| + |d_{12} - d_{13}| \dots (26)$$

$$H12 = |d_{23} - d_{24}| + |d_{24} - d_{25}| \dots (27)$$

$$V11 = |d_{02} - d_{12}| + |d_{12} - d_{22}| \dots (28)$$

$$V12 = |d_{14} - d_{24}| + |d_{24} - d_{34}| \dots (29)$$

【0115】

又、 Hr は、(30)式及び(31)式のそれぞれの式で求められるデータ量 $d_{13} \sim d_{15}$ の変化率 $Hr1$ とデータ量 $d_{21} \sim d_{23}$ の変化率 $Hr2$ のうち、その値が大きくなる変化率である。又、 Vr は、(32)式及び(33)式のそれぞれの式で求められるデータ量 $d_{12} \sim d_{32}$ の変化率 $Vr1$ とデータ量 $d_{04} \sim d_{24}$ の変化率 $Vr2$ のうち、その値が小さくなる変化率である。

【0116】

$$Hr1 = |d_{13} - d_{14}| + |d_{14} - d_{15}| \dots (30)$$

$$Hr2 = |d_{21} - d_{22}| + |d_{22} - d_{23}| \dots (31)$$

$$Vr1 = |d_{12} - d_{22}| + |d_{22} - d_{32}| \dots (32)$$

$$Vr2 = |d_{04} - d_{14}| + |d_{14} - d_{24}| \dots (33)$$

【0117】

尚、図13に、相関値 L と画像データ x の関係を表すグラフを示す。又、図13のグラフに示す x_{min} は、画像データ d_{12} 、 d_{24} のうち小さい方の画像データを示し、又、 x_{max} は、画像データ d_{12} 、 d_{24} のうち大きい方の画像データを示す。又、 $x_{max} - x_{min} + \beta_1 \times H1 - \beta_2 \times V1$ を x_d とする。即ち(24)式の相関値 L は、(34)式のように変形される。尚、相関値 L についての変形式のみ示したが、(25)式の相関値 R についても同様に変形される。

【0118】

【数 3】

$$L = xd + \begin{cases} 2 \cdot (x - x_{\max}) & (x > x_{\max}) \\ 0 & (x_{\min} \leq x \leq x_{\max}) \\ 2 \cdot (x_{\min} - x) & (x < x_{\min}) \end{cases} \quad \dots (34)$$

【0119】

このとき、最小相関値 L_m , R_m 及び画像データ x_l , x_r は、第1の画像補間方法と同様に、上述した (イ) ~ (ハ) の動作を行うことによって求められる。そして、最後に、この求めた最小相関値 L_m , R_m を比較して、補間画素 X の画像データ x が決定される。尚、(イ) ~ (ハ) の動作を説明する際に使用される図4のグラフにおける xd は、 $x_{\max} - x_{\min} + \beta_1 \times H_1 - \beta_2 \times V_1$ を表す。をこのとき、最小相関値 L_m , R_m のうち小さい方の相関値を与える画像データが補間画素 X の画像データ x とされ、又、最小相関値 L_m , R_m が等しいとき、画像データ x_l , x_r の平均値が補間画素 X の画像データ x とされる。

【0120】

このようにして、補間画素 X の画像データ x が決定される。尚、原画素 D_{12} , D_{14} , D_{22} , D_{24} は、請求の範囲における対向画素を表す。今、この対向画素が2組の場合を用いて基本動作について説明したが、この対向画素は2組以上であっても構わない。

【0121】

以下、この基本動作に基づいた画像補間方法及びその補間方法を用いた装置の実施形態について、第4の実施形態において説明する。

【0122】

<第4の実施形態>

上述した基本動作では、対向画素を2組としたときの画像補間方法について述べたが、本実施形態では、対向画素を6組としたときの画像補間方法及びその補間方法を用いた装置について、図面を参照して説明する。尚、本実施形態においても、説明を簡略化するために、垂直方向の1次元の補間方法及びその補間方法を用いた装置について説明する。又、本実施形態の画像補間装置は、第2の実施

形態と同様に、図 7 に示す構成の画像補間装置であるので、その構成の説明については第 2 の実施形態を参照するものとして、その詳細な説明を省略する。

【0123】

本実施形態における図 7 のような構成の画像補間装置の動作について、以下に説明する。尚、最小値抽出部 3、画像データ選択部 4、及び補間画像データ抽出部 7 については、第 2 の実施形態の最小値抽出部 3、画像データ選択部 4、及び補間画像データ抽出部 7 と同様の動作を行うので、その動作の説明についても第 2 の実施形態を参照するものとして、その詳細な説明を省略する。又、補間画素及び原画素の関係は、図 14 のような関係であるものとする。

【0124】

図 14 のように、原画素 D01～D09, D11～D19, D21～D29, D31～D39 及び補間画素 X が配されているとき、まず、原画素 D05, D15, D25, D35 の画像データがメモリ部 1 より補間相関値演算部 2 に入力され、上記の基本動作と同様に、エッジ強調成分 E が (35) 式より求められる。

$$E = (d_{25} - d_{35}) - (d_{05} - d_{15}) \dots (35)$$

【0125】

尚、原画素 D01～D09, D11～D19, D21～D29, D31～D39 及び補間画素 X の画像データを、それぞれ、 $d_{01} \sim d_{09}$, $d_{11} \sim d_{19}$, $d_{21} \sim d_{29}$, $d_{31} \sim d_{39}$ 及び x とする。又、原画素 D01～D09 がライン $n-1$ 上に、原画素 D11～D19 がライン n 上に、原画素 D21～D29 がライン $n+1$ 上に、原画素 D31～D39 がライン $n+2$ 上に、補間画素 X がライン i 上に配されている。

【0126】

このようにエッジ強調成分 E が求められると、上記の基本動作と同様に、このエッジ強調成分 E に基づいて、ノイズ成分の影響を低減させたエッジ強調成分 E1 が求められる。即ち、エッジ強調成分 E が、(36) 式で表されるエッジ強調成分 E1 に変換される。

【0127】

【数 4】

$$E1 = \begin{cases} E - SL & (E \geq SL) \\ 0 & (-SL \leq E < SL) \\ E + SL & (E < -SL) \end{cases} \quad \dots (36)$$

【0128】

次に、このようにして求められたエッジ強調成分 $E1$ によって、上記の基本動作と同様に、補間画素 X の画像データ x の変動可能範囲が求められる。そして、原画素 $D12$, $D28$ と補間画素 X との画像データの相関関係、原画素 $D13$, $D27$ と補間画素 X との画像データの相関関係、原画素 $D14$, $D26$ と補間画素 X との画像データの相関関係、原画素 $D18$, $D22$ と補間画素 X との画像データの相関関係、及び原画素 $D17$, $D23$ と補間画素 X との画像データの相関関係、原画素 $D16$, $D24$ と補間画素 X との画像データの相関関係のそれぞれを表す (37) ~ (42) 式に変動可能範囲の画像データ x が代入されて、(37) ~ (39) 式の相関値 $L1 \sim L3$ 及び (40) ~ (42) 式の相関値 $R1 \sim R3$ の最小値と、この最小値を与える画像データ $x11 \sim x13$, $xr1 \sim xr3$ が求められる。今、この相関値 $L1 \sim L3$, $R1 \sim R3$ の最小値を、それぞれ $Lm1 \sim Lm3$, $Rm1 \sim Rm3$ とする。

【0129】

$$L1 = |d12 - x| + |d28 - x| + \beta 1 \times H1a - \beta 2 \times V1a \quad \dots (37)$$

$$L2 = |d13 - x| + |d27 - x| + \beta 1 \times H1b - \beta 2 \times V1b \quad \dots (38)$$

$$L3 = |d14 - x| + |d26 - x| + \beta 1 \times H1c - \beta 2 \times V1c \quad \dots (39)$$

$$R1 = |d18 - x| + |d22 - x| + \beta 1 \times Hra - \beta 2 \times Vra \quad \dots (40)$$

$$R2 = |d17 - x| + |d23 - x| + \beta 1 \times Hrb - \beta 2 \times Vrb \quad \dots (41)$$

$$L3 = |d16 - x| + |d24 - x| + \beta 1 \times Hrc - \beta 2 \times Vrc \quad \dots (42)$$

【0130】

尚、 $H1a \sim H1c$, $Hra \sim Hrc$, $V1a \sim V1c$, $Vra \sim Vrc$ は、次の (43) 式 ~ (54) 式によって表される。又、(43) 式 ~ (54) 式において、 $MAX(a, b)$ とは、 a , b のうち大きい方の値が選択されることを、

$\text{MIN}(a, b)$ とは、 a, b のうち小さい方の値が選択されることを表す。即ち、 $a > b$ のとき、 $\text{MAX}(a, b) = a$ 、 $\text{MIN}(a, b) = b$ となる。

【0131】

$$H1a = \text{MAX}(H1a1, H1a2) \dots (43)$$

$$H1b = \text{MAX}(H1b1, H1b2) \dots (44)$$

$$H1c = \text{MAX}(H1c1, H1c2) \dots (45)$$

$$Hra = \text{MAX}(Hra1, Hra2) \dots (46)$$

$$Hrb = \text{MAX}(Hrb1, Hrb2) \dots (47)$$

$$Hrc = \text{MAX}(Hrc1, Hrc2) \dots (48)$$

$$V1a = \text{MIN}(V1a1, V1a2) \dots (49)$$

$$V1b = \text{MIN}(V1b1, V1b2) \dots (50)$$

$$V1c = \text{MIN}(V1c1, V1c2) \dots (51)$$

$$Vra = \text{MIN}(Vra1, Vra2) \dots (52)$$

$$Vrb = \text{MIN}(Vrb1, Vrb2) \dots (53)$$

$$Vrc = \text{MIN}(Vrc1, Vrc2) \dots (54)$$

【0132】

更に、 $H1a1 \sim H1c1$, $H1a2 \sim H1c2$, $Hra1 \sim Hrc1$, $Hra2 \sim Hrc2$, $V1a1 \sim V1c1$, $V1a2 \sim V1c2$, $Vra1 \sim Vrc1$, $Vra2 \sim Vrc2$ は、次の(55)式～(78)式によって表される。

【0133】

$$H1a1 = |d11 - d12| + |d12 - d13| \dots (55)$$

$$H1b1 = |d12 - d13| + |d13 - d14| \dots (56)$$

$$H1c1 = |d13 - d14| + |d14 - d15| \dots (57)$$

$$H1a2 = |d27 - d28| + |d28 - d29| \dots (58)$$

$$H1b2 = |d26 - d27| + |d27 - d28| \dots (59)$$

$$H1c2 = |d25 - d26| + |d26 - d27| \dots (60)$$

$$Hra1 = |d17 - d18| + |d18 - d19| \dots (61)$$

$$Hrb1 = |d16 - d17| + |d17 - d18| \dots (62)$$

$$Hrc1 = |d15 - d16| + |d16 - d17| \dots (63)$$

$$H r a 2 = |d 21 - d 22| + |d 22 - d 23| \dots (6 4)$$

$$H r b 2 = |d 22 - d 23| + |d 23 - d 24| \dots (6 5)$$

$$H r c 2 = |d 23 - d 24| + |d 24 - d 25| \dots (6 6)$$

$$V l a 1 = |d 02 - d 12| + |d 12 - d 22| \dots (6 7)$$

$$V l b 1 = |d 03 - d 13| + |d 13 - d 23| \dots (6 8)$$

$$V l c 1 = |d 04 - d 14| + |d 14 - d 24| \dots (6 9)$$

$$V l a 2 = |d 18 - d 28| + |d 28 - d 38| \dots (7 0)$$

$$V l b 2 = |d 17 - d 27| + |d 27 - d 37| \dots (7 1)$$

$$V l c 2 = |d 16 - d 26| + |d 26 - d 36| \dots (7 2)$$

$$V r a 1 = |d 08 - d 18| + |d 18 - d 28| \dots (7 3)$$

$$V r b 1 = |d 07 - d 17| + |d 17 - d 27| \dots (7 4)$$

$$V r c 1 = |d 06 - d 16| + |d 16 - d 26| \dots (7 5)$$

$$V r a 2 = |d 12 - d 22| + |d 22 - d 32| \dots (7 6)$$

$$V r b 2 = |d 13 - d 23| + |d 23 - d 33| \dots (7 7)$$

$$V r c 2 = |d 14 - d 24| + |d 24 - d 34| \dots (7 8)$$

【0 1 3 4】

このように、最小相関値 $L m 1 \sim L m 3$ 、 $R m 1 \sim R m 3$ 及び画像データ $x 1 1 \sim x 1 3$ 、 $x r 1 \sim x r 3$ が補間相関値演算部 2 で求められると、最小相関値 $L m 1 \sim L m 3$ 、 $R m 1 \sim R m 3$ が最小値抽出部 3 に、画像データ $x 1 1 \sim x 1 3$ 、 $x r 1 \sim x r 3$ が画像データ選択部 4 に与えられる。尚、最小相関値 $L m 1 \sim L m 3$ 、 $R m 1 \sim R m 3$ 及び画像データ $x 1 1 \sim x 1 3$ 、 $x r 1 \sim x r 3$ は、上記した基本動作と同様にして求められる。

【0 1 3 5】

そして、第 2 の実施形態と同様に、最小値抽出部 3 では、最小相関値 $L m 1 \sim L m 3$ 、 $R m 1 \sim R m 3$ に応じて制御信号 $F l a g 1 \sim F l a g 6$ が送出され、更に、画像データ選択部 4 では、この制御信号 $F l a g 1 \sim F l a g 6$ に応じた画像データが画像データ $x 1 1 \sim x 1 3$ 、 $x r 1 \sim x r 3$ より選択され、補間画像データ抽出部 7 に送出される。

【0 1 3 6】

このように、画像データ選択部 4 で選択された画像データが補間画像データ抽出部 7 に与えられると、第 2 の実施形態と同様に、この与えられた画像データのうち、補間画素 X に最も近接した対向画素の組より得られる画像データが抽出され、補間画素 X の画像データ x として出力端子 OUT を介して出力される。又、この抽出された画像データが 2 つの場合、これらの画像データが平均された値が補間画素 X の画像データ x として出力端子 OUT を介して出力される。

【0137】

尚、第 4 の実施形態では、6 組の対向画素を用いて補間画素の画像データを求めたが、この対向画素の組数を 6 組に限定されるものでなく、更に多くの組数の対向画素を用いて補間画素の画像データを求めても構わない。

【0138】

＜その他の画像補間方法＞

その他の画像補間方法として、第 2 の画像補間方法で補間画素の画像データの変動可能範囲を決定した後、この変動可能範囲を用いて、第 1 の画像補間方法で最小相関値及びその最小相関値を与える画像データを求めた後、最終的に補間画素の画像データを決定する方法を用いても構わない。このとき、第 1 の画像補間方法と同様、第 1 ～第 3 の実施形態のような構成の画像装置を用いることによって実現する。このとき、第 1 ～第 3 の実施形態と異なり、第 4 の実施形態のようにして、補間画素の画像データの変動可能範囲を決定する必要がある。

【0139】

又、第 1 の画像補間方法で補間画素の画像データの変動可能範囲を決定した後、この変動可能範囲を用いて、第 2 の画像補間方法で最小相関値及びその最小相関値を与える画像データを求めた後、最終的に補間画素の画像データを決定する方法を用いても構わない。このとき、第 2 の画像補間方法と同様、第 4 の実施形態のような構成の画像装置を用いることによって実現する。このとき、第 4 の実施形態と異なり、第 2 の実施形態のようにして、補間画素の画像データの変動可能範囲を決定する必要がある。

【0140】

【発明の効果】

本発明の画像補間方法によると、特定の方向において補間画素と隣接する第1～第4画素のデータ量の相関関係より決定される補間画素のデータ量の変動範囲と、該補間画素と該補間画素を中心に対向する対向画素とデータ量の相関関係を求める演算式を使用することによって、補間画素のデータ量が決定される。このように、第1～第4画素のデータ量の相関関係よりその変動範囲が決定されるため、単純補間において現れるガタツキが抑えられる。又、この変動範囲において、最も相関関係の強い組の対向画素のデータ量によって補間画素の画像データが補間されるので、線形補間において現れるボケが抑えられる。よって、単純補間された画像と比較して滑らかな画像が再生されるとともに、線形補間された画像と比較してエッジの強調された画像が再生される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 原画素と補間画素との関係を示す図。

【図2】 エッジ強調成分と補間画素の画像データの変動可能範囲との関係を示す図。

【図3】 相関値と画像データの関係を表すグラフ。

【図4】 相関値と画像データとの関係を示すグラフ及び画像データの変動可能範囲を示した図。

【図5】 第1の実施形態の画像補間装置の内部構造を示すブロック図。

【図6】 原画素と補間画素との関係を示す図。

【図7】 第2の実施形態の画像補間装置の内部構造を示すブロック図。

【図8】 原画素と補間画素との関係を示す図。

【図9】 2つのエッジ強調成分より求められる補間画素の画像データの変動可能範囲の関係を示す図。

【図10】 原画素と補間画素との関係を示す図。

【図11】 エッジ強調成分Eとエッジ強調成分E1との関係を示すグラフ。

【図12】 原画素の画像データと補間画素の画像データの変動可能範囲との関係を示す図。

【図13】 相関値と画像データの関係を表すグラフ。

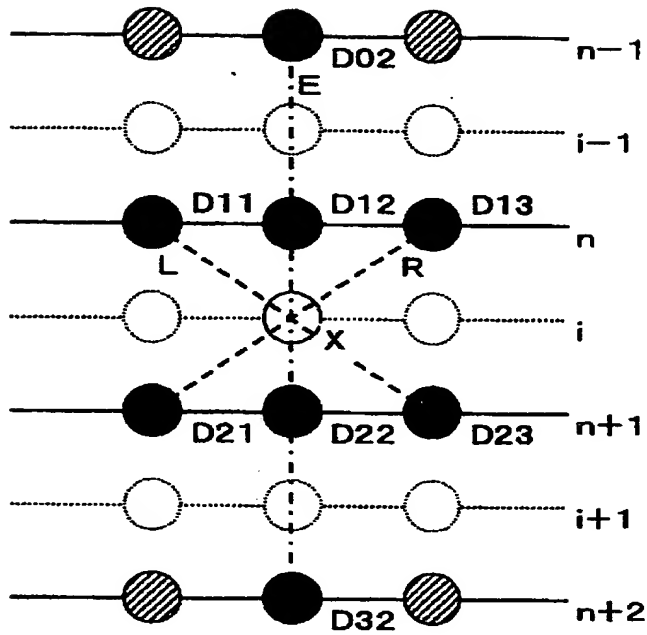
【図14】 原画素と補間画素との関係を示す図。

【符号の説明】

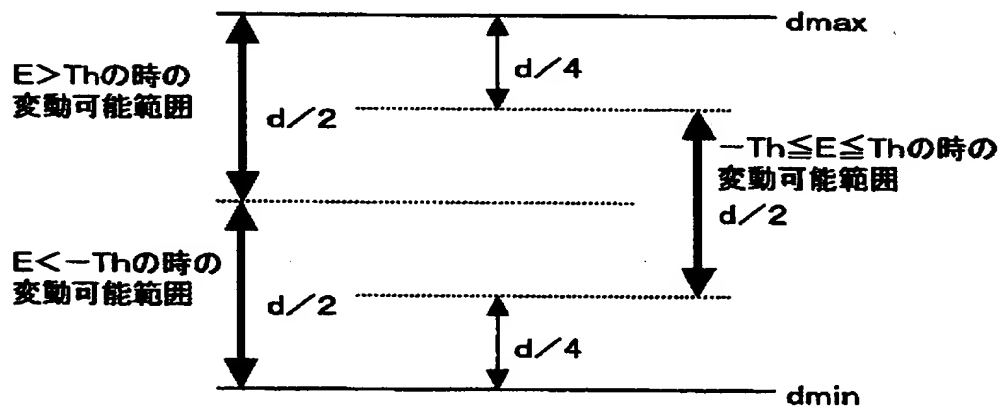
- 1 メモリ部
- 2 補間相関値演算部
- 3 最小値抽出部
- 4 画像データ選択部
- 5 最大値最小値抽出部
- 6 平均値演算部
- 7 補間画像データ抽出部

【書類名】 図面

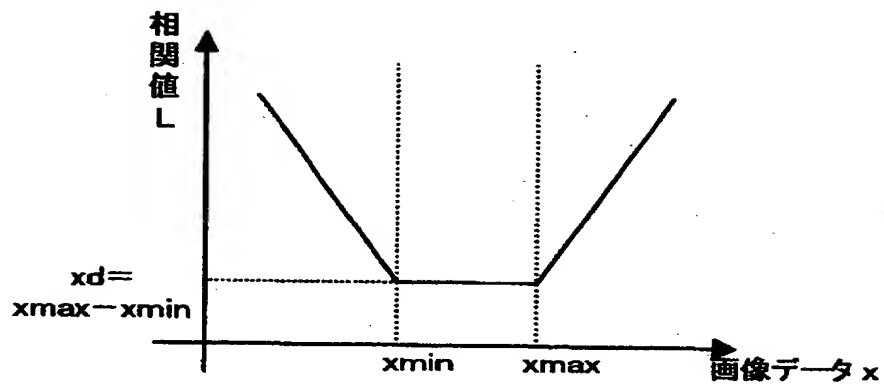
【図 1】



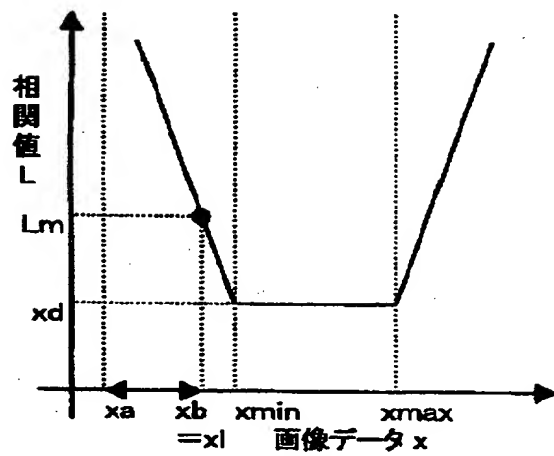
【図 2】



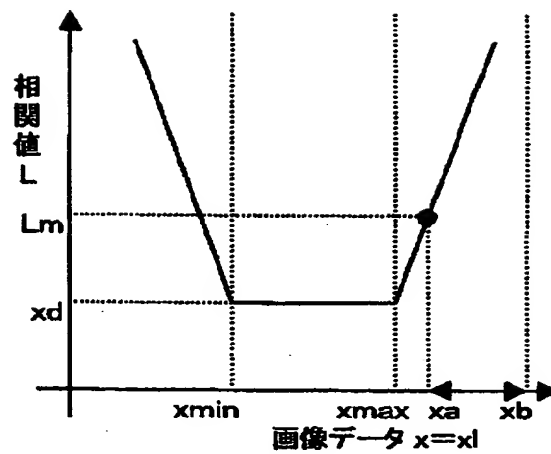
【図 3】



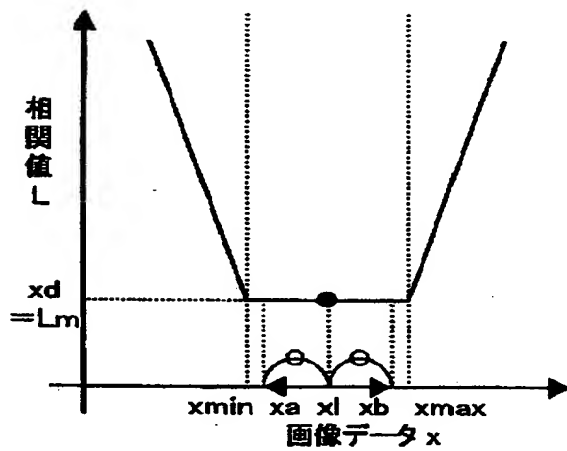
【図4】



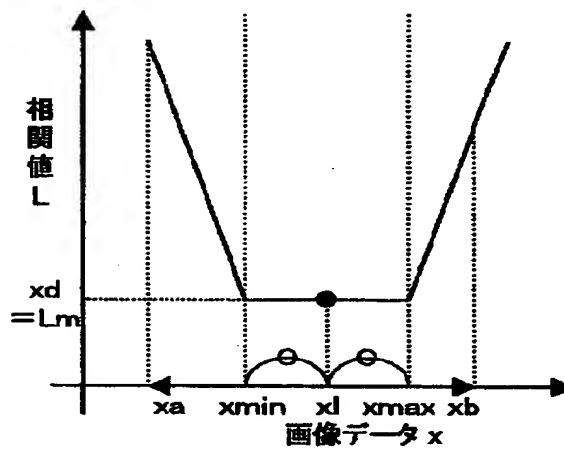
(a)



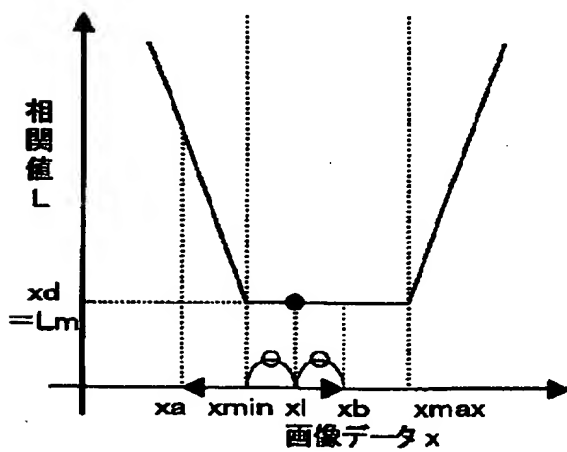
(b)



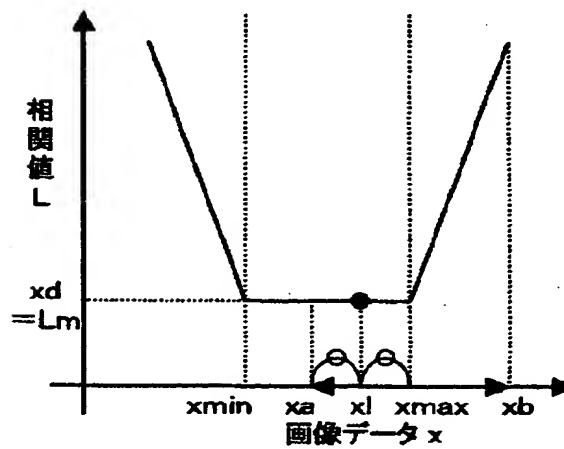
(c)



(d)

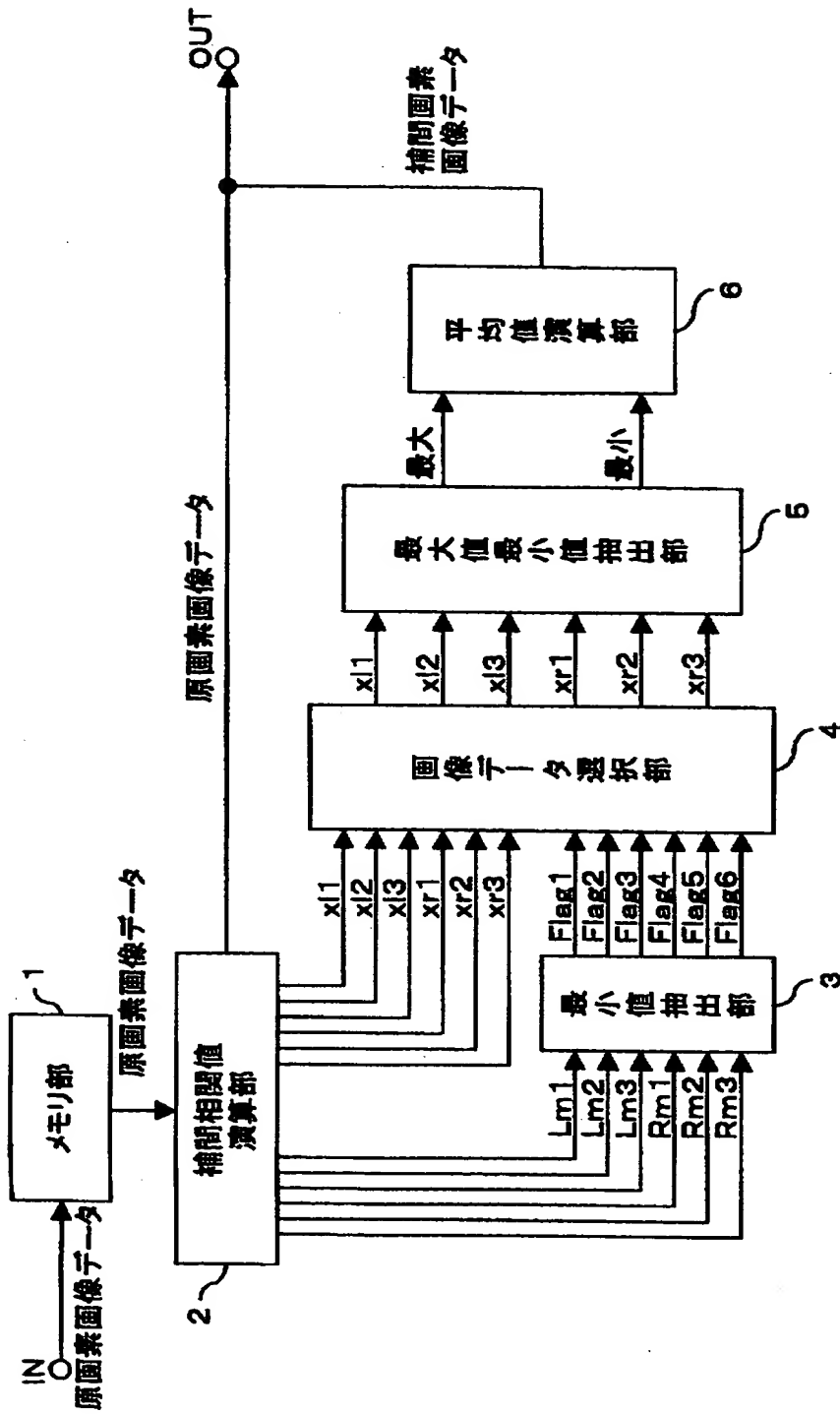


(e)

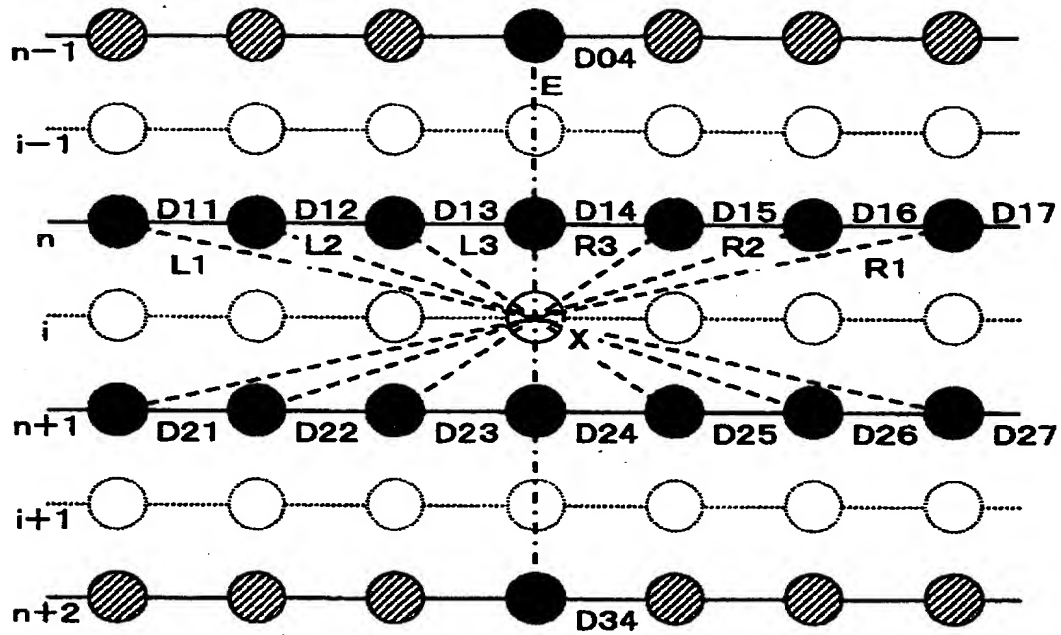


(f)

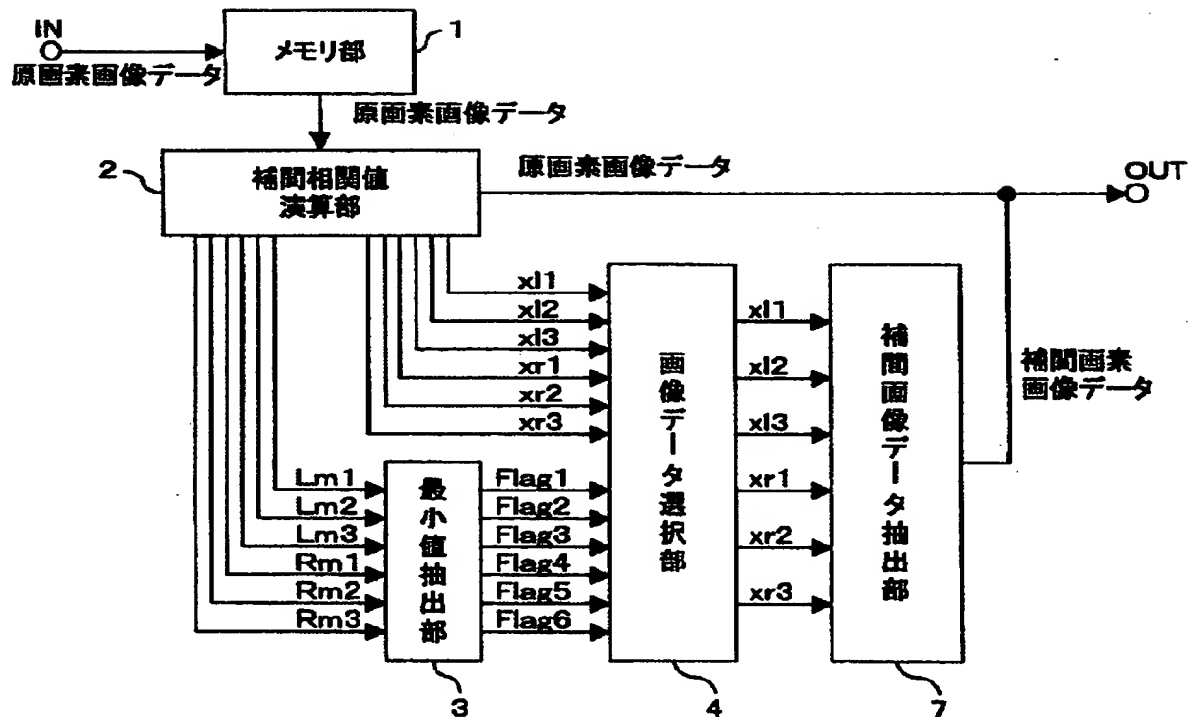
【図 5】



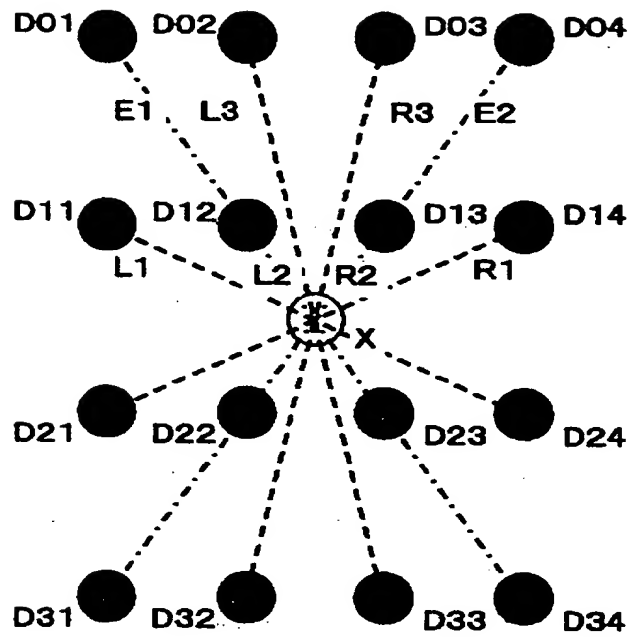
【図 6】



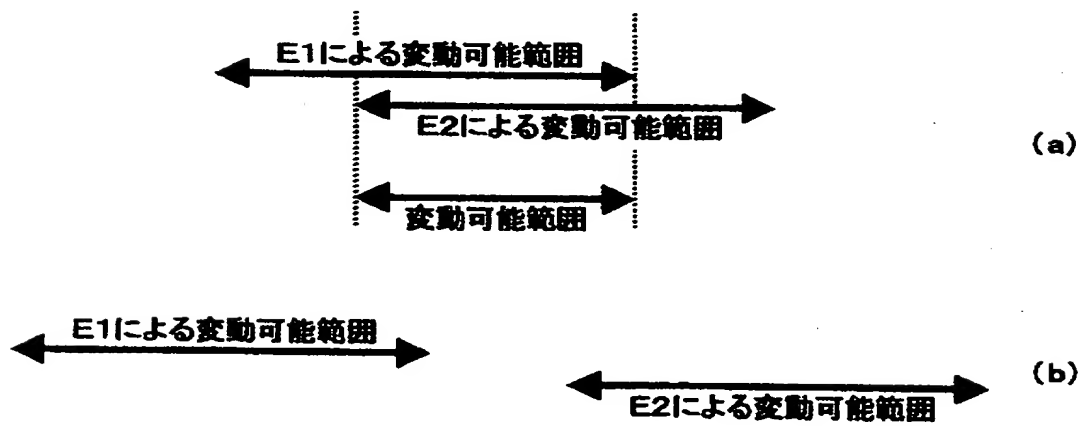
【図 7】



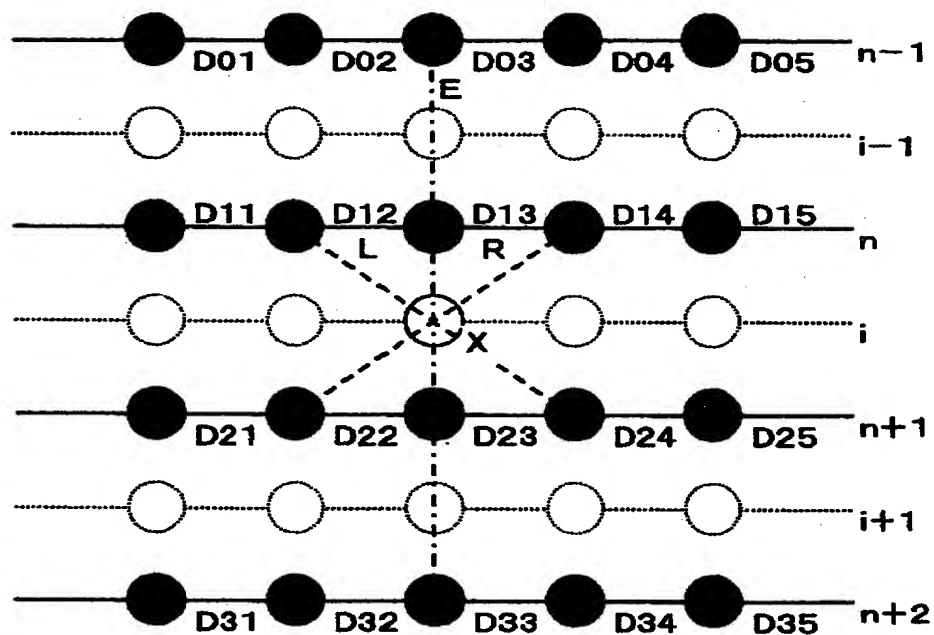
【図 8】



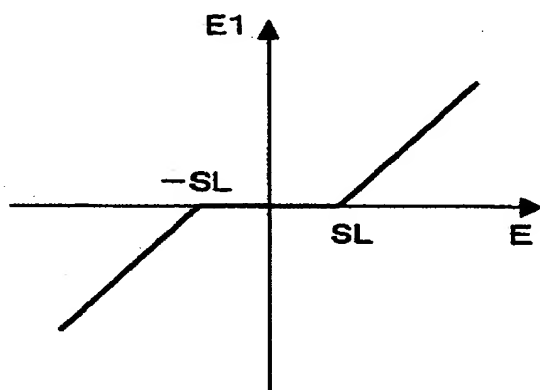
【図 9】



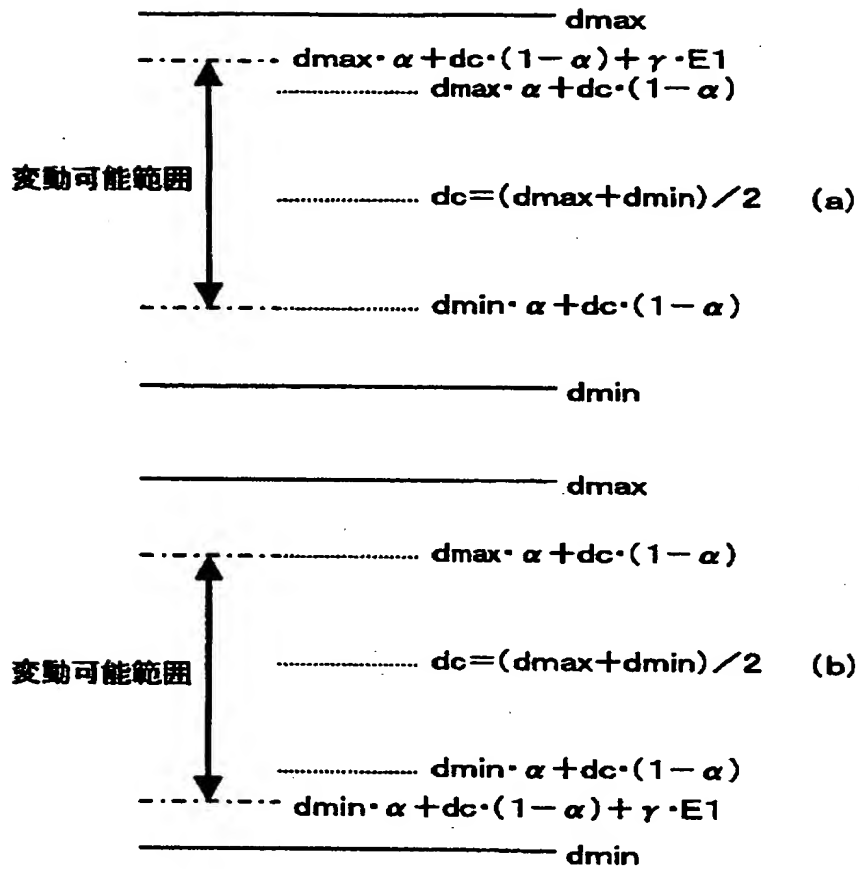
【図 10】



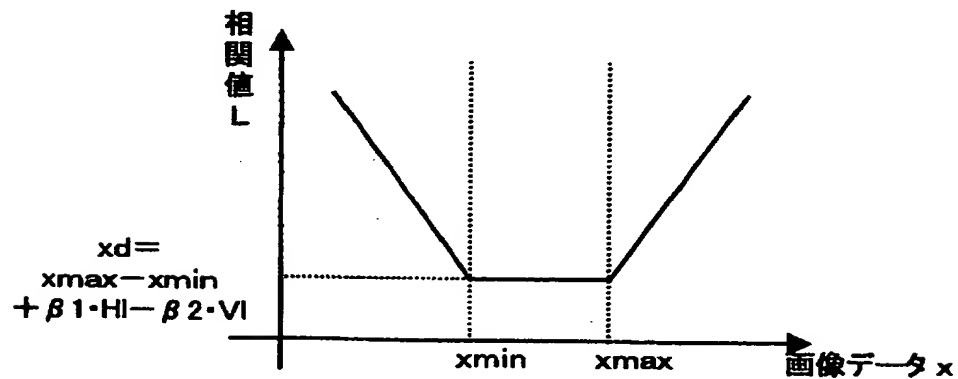
【図 11】



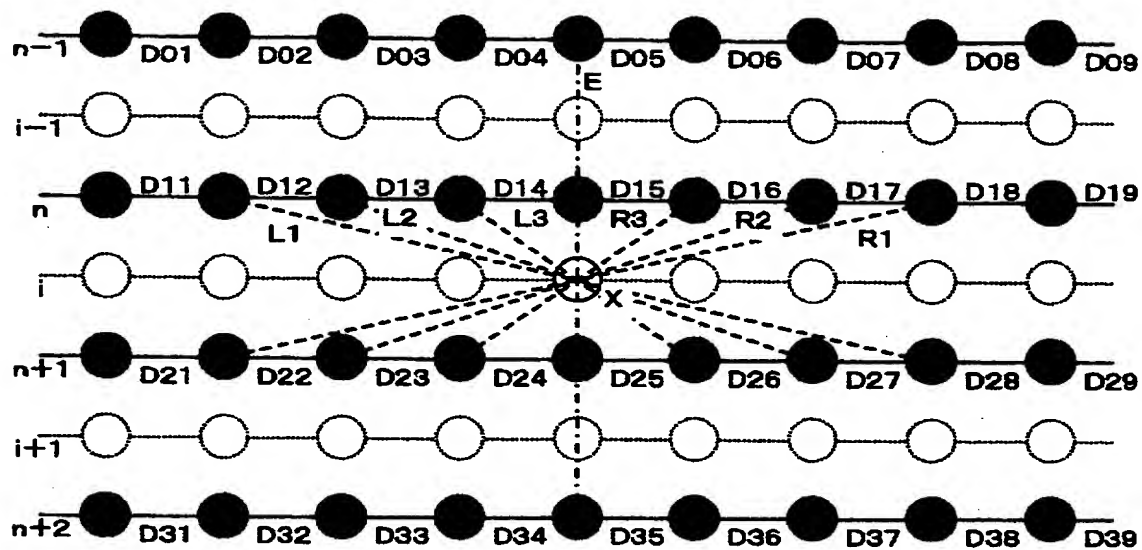
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、画像を補間する際に、エッジ部分にガタツキやボケが生じないようにするとともに、滑らかな画像を再生することができる画像補間装置及び画像補間方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 補間画素Xの上側の原画素D02, D12の画像データの差分と、下側の原画素D22, D32の画像データの差分との差をエッジ強調成分とし、このエッジ強調成分に応じて、補間画素Xの画像データの変動可能範囲を定める。その後、補間画素Xを中心に対向する対向画素D11, D23と対向画素D13, D21の2組の対向画素の相関関係と変動可能範囲より、補間画素Xの画像データが生成される。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日
[変更理由] 住所変更
住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
氏 名 三洋電機株式会社